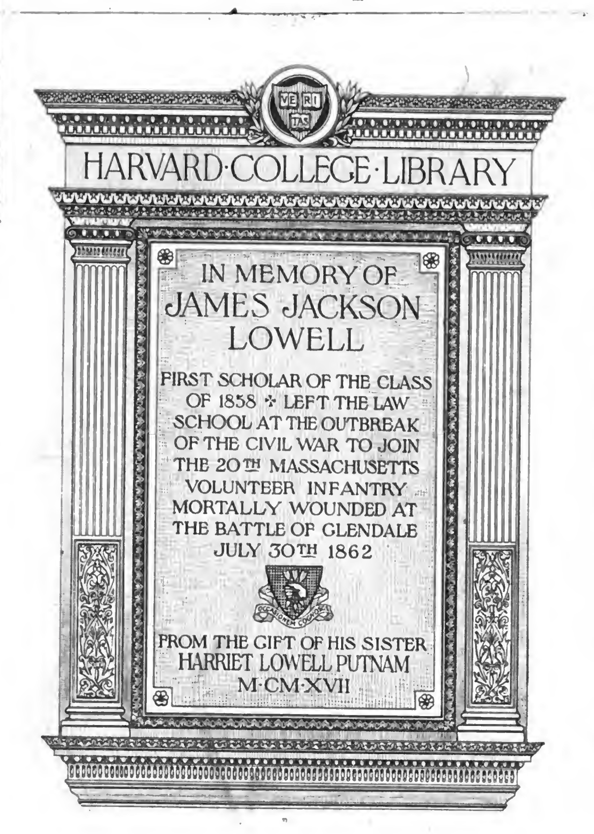
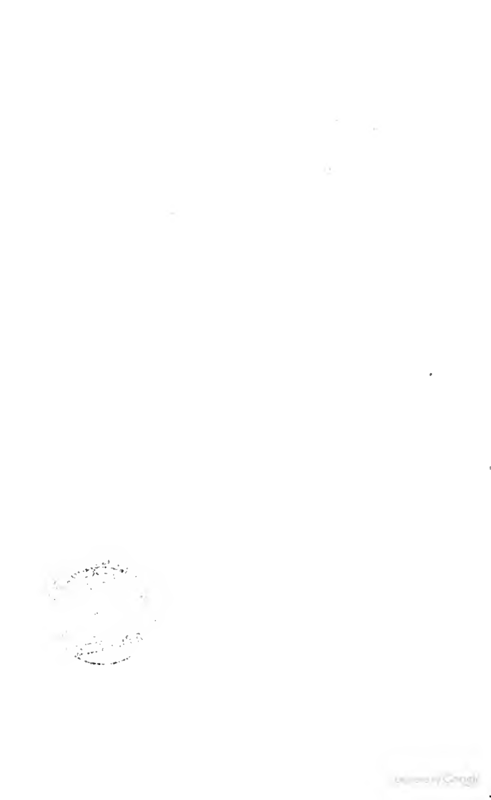



HARVARD·COLLEGE·LIBRARY
VE RI TAS
IN MEMORY OF
JAMES JACKSON
LOWELL
FIRST SCHOLAR OF THE CLASS
OF 1858 ✣ LEFT THE LAW
SCHOOL AT THE OUTBREAK
OF THE CIVIL WAR TO JOIN
THE 20TH MASSACHUSETTS
VOLUNTEER INFANTRY
MORTALLY WOUNDED AT
THE BATTLE OF GLENDALE
JULY 30TH 1862
FROM THE GIFT OF HIS SISTER
HARRIET LOWELL PUTNAM
M·CM·XVII



Archiv

für die

Artillerie- und Ingenieur-Offiziere

des

deutschen Reichsheeres.

Redaktion:

Schröder,
Generalmajor z. D.,
vormals im Ingenieur-Korps.

Böttcher,
Major a. D.,
vorm. à. l. s. des Westf. Fuß-Art.-Regts.

Sechsundvierzigster Jahrgang. Neunundachtzigster Band.

Mit 3 Tafeln.

Berlin, 1882.
Ernst Siegfried Mittler und Sohn
Königliche Hofbuchhandlung.
Kochstraße 69. 70.

Zur Nachricht.

Der Jahrgang dieser Zeitschrift — 6 Hefte; jedes von etwa 6 Bogen Text, resp. Text und lithographirten Zeichnungen oder Holzschnitten im Text — wird den Herren Offizieren und den Truppentheilen des deutschen Reichsheeres bei direkter Bestellung an die Unterzeichneten — (ohne Ausnahme nur auf diesem Wege) — in Berlin selbst zu 6 Mark, nach auswärts innerhalb des deutschen Postbezirks unter Kreuzband frankirt zu 7 Mark praenumerando geliefert. Dagegen werden Briefe und Geldsendungen portofrei erbeten. Der Preis für das Ausland und im Buchhandel beträgt pro Jahrgang 12 Mark; einzelne Hefte werden, so weit der Vorrath reicht, zu dem entsprechenden Preise von 2 Mark abgegeben.

E. S. Mittler u. Sohn.
Königl. Hofbuchhandlung.
Berlin, Kochstraße 69.

Gedruckt in der Königl. Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler und Sohn, Berlin, Kochstraße 69. 70.

Inhalt des neunundachtzigsten Bandes.

1882.

Seite

Kleine Mittheilungen:

Seite

Literatur:

I.

Die Wasserversorgung von Paris in Vergangenheit und Gegenwart.

(Ein Beitrag zur geschichtlichen Entwickelung der Wasserleitungen und Versorgungs-Anstalten.)

„Die Wasserversorgungs-Frage ist für die Einwohner von Paris allezeit von hoher Bedeutung gewesen. Nach langdauernder Hitze, wie sie im Juni stattgefunden, hat diese Frage plötzlich eine hohe Bedeutung gewonnen. Eine Bekanntmachung der Seine-Präfektur hat die Pariser benachrichtigt, daß ein sehr opulenter Wasserverbrauch die städtischen Reservoirs bedenklich in Anspruch genommen habe; es sei geboten, sich auf das wirkliche Bedürfniß zu beschränken, widrigenfalls die Verwaltung sich zu einer Zumessung (rationnement systematique) genöthigt sehen würde. Diese Mittheilung hat Staunen und berechtigte Aufregung erzeugt. Man war wenig gewärtig, zu erfahren, daß die „Hauptstadt der civilisirten Welt" (la capitale du monde civilisé) dahin gebracht sein könnte, an Wasser Mangel zu leiden gleich einer belagerten Festung oder einer Karawane in der Wüste. Die öffentliche Meinung erhob Einspruch gegen einen derartigen Stand der Dinge und verlangte nachdrücklich, daß die Aufgabe ungesäumt studirt und gelöst werden müsse. Es sind ja gewiß seit langen Jahren große Arbeiten ausgeführt worden; es ist aber nöthig, noch größere zu leisten, damit nicht gesagt werden kann, in Paris fehle es an der Flüssigkeit, die die unerläßliche Bedingung des Lebens, Gedeihens und der allgemeinen Gesundheit ist."

Mit diesen Worten begann ein Artikel: „Les eaux de Paris“ in der „Illustration“ vom 30. Juni 1881, der weiterhin ein kurz gefaßtes Bild der geschichtlichen Entwickelung der Wasserbeschaffung in der französischen Hauptstadt in den 2000 Jahren ihres historischen Bestandes lieferte.

Dieser Artikel gab die erste Anregung und die Grundlage zu der nachfolgenden Studie, die den Gegenstand, seines bedeutenden technischen Interesses wegen, viel eingehender behandelt, als es für das Pariser Allerwelts-Blatt und sein Laien-Publikum gepaßt haben würde.

Die werthvollsten Ergänzungen für die früheren Entwickelungs-Stadien gewährte Belidors klassisches Werk: Architecture hydraulique (4 Bände, 1737 bis 1751); für die gegenwärtigen Zustände sind neuere in Bauzeitungen zerstreute Mittheilungen zusammengetragen.

In der vorrömisch-gallischen Zeit war nur der Thalboden der mehrarmigen Seine, namentlich die Haupt-Insel (die spätere Cité) besiedelt, und der Wasserbedarf der Bewohner wurde ohne Zweifel unmittelbar dem Flusse entnommen.

Später errichteten die Römer den Aquadukt von Arcueil, von dem bauliche Reste bei dem Palaste der Thermen des Kaisers Julian bis in unsere Tage sich erhalten haben.*)

---

*) Palatium thermarum in der Rue de la Harpe, der einzige erhalten gebliebene römische Baurest in Paris, wird von den Parisern gern auf Julian bezogen, ist aber wahrscheinlich älteren Ursprungs. Julian, den sein Oheim, Kaiser Constantius II. im Jahre 355 zum Cäsar ernannt und nach Gallien geschickt hatte, residirte allerdings in Paris und leistete dem Lande nicht unerhebliche Dienste gegen die „germanische Invasion“, indem er die Alemannen namentlich bei Straßburg (Argentoratum) 357 zurückwies und die Franken zum Frieden nöthigte. Im März des Jahres 360 riefen ihn seine Truppen, deren theilweise Entlassung Constantius aus Mißtrauen verlangt hatte, in Paris zum Augustus aus. In dieser Periode wurde, beiläufig bemerkt, der Name „Paris“ gebräuchlich. Cäsar hatte hier an der Seine (Sequana) eine gallische Völkerschaft seßhaft gefunden, deren Namen er in „Parisii“ latinisirte. Der Name stammt wahrscheinlich vom keltischen „bar“ d. h Grenze, Schranke, Schlagbaum — wie noch heut im Englischen. —. Die Hauptstadt der Parisier soll „Lutuhesi“ geheißen haben, woraus im Munde der Römer Leucotetia, Lucotetia,

Philipp II. (1180 bis 1223) der Bekämpfer der Vasallen-Uebermacht und Begünstiger der Städte-Entwickelung, dem die Erweiterung des Krongebietes den Ehrennamen „Augustus", Mehrer des Reichs, eingebracht hat, fand um den alten Stadtkern von Paris (Isle du Palais, „la Cité") die Besiedelung schon weit ausgedehnt. Zehn kleine Flecken (bourgs) vereinigte er zu einem Bezirk und gab so Paris die erste sehr beträchtliche Erweiterung; zugleich wurde eine Ringmauer hergestellt, die 500 Thürme gehabt haben soll. In der Folge schlossen sich bald auch die Lücken die zu Philipp's II. Zeit zwischen jenen Ortschaften noch bestanden hatten. Nunmehr war auch schon das Höhenterrain, von der Seine ziemlich entfernt, bewohnt und hier das Wasserbedürfniß schwer zu befriedigen.

Das primitive, sonst aller Orten übliche Auskunftsmittel des Brunnengrabens war in Paris nicht anwendbar, da hier zumeist die Kalkformation der Oberfläche so nahe liegt, daß Eindringen der Meteorwasser und Ansammlung von Seihwasser oder Grundwasser nicht stattfindet.

Belleville, das bekannte Hauptquartier der Communards von 1870, damals noch ein nicht zu Paris gehöriges Dorf, lieferte die Speisung der ältesten Pariser Wasserleitung, die in drei öffentlichen Brunnen zur Vertheilung kam.

Nach Belidors Angabe lieferten die Quellen von Belleville „acht Wasserzolle" (pouces d'eau). D. h. $8 \times 28 = 224$ alte Pfund $= 8 \times 13{,}7 = 109{,}6^{kg.} = 109{,}6$ Liter pro Minute oder täglich $158^{kbm.}$ Später wurden im Norden die Quellen von Pré-Saint-Gervais*) und im Süden die von

Lutetia Parisiorum wurde. Die Römer brachten diesen Namen mit lutum d. h. feuchter Boden, „Koth" in Verbindung. Da die älteste Ansiedelung hauptsächlich auf dem linken Seine-Ufer und dessen angeschwemmtem Boden lag, mag die unschöne Bezeichnung „Dreckstadt" allerdings zutreffend gewesen sein. Zu Julians Zeit wurde „Lutetia" durch „Civitas Parisiorum" auch bloß „Parisii" und dann „Parisia" verdrängt.

*) Als „später" angelegt bezeichnet Belidor diese Zuleitung; in „Beschreibung neuer Wasserbauwerke" von G. Hagen (Königsberg 1826) heißt es: „Gewiß weiß man, daß im 6. Jahrhundert bereits die Fontaine St. Lazare durch das Wasser von Pré-St. Gervais gespeist wurde." Vielleicht sind beide Angaben dahin zu vereinigen, daß Belidor eine Er-

Rungis*) gefaßt und nach Paris geleitet; erstere lieferten „20 Wasser-Zolle“ d. i. täglich 395 kbm., letztere „83 Wasser-Zolle“ d. i. 1638 kbm.

Die genannten drei Wasserleitungen (die, wie Belidor einschaltet, zu seiner Zeit bei Weitem nicht mehr so ergiebig waren) brachten demnach anfänglich 8 + 20 + 83 = 111 Wasserzoll oder 2190,8 kbm. täglich zur Stadt. Die größere Hälfte dieser Zufuhr war „den Königlichen Häusern“ gewidmet (60 Zoll d. i. 1184 kbm.); die kleinere Hälfte (51 Zoll d. i. rund 1000 kbm.) wurde in 26 Brunnen vertheilt, die für öffentliche Entnahme in den verschiedenen Stadtvierteln etablirt waren.

Diese Angaben Belidors werden durch die neuere Autorität (den bezeichneten Artikel der „Illustration“) ergänzt und erläutert. Das „Königliche Haus“ hat die große Hälfte des Leitungswassers nicht allein vertrunken und verwaschen, sondern damit Gunstbezeigungen an bevorzugte Personen und Corporationen bestritten. Es heißt in der „Illustration“:

„Die Regierung des Königs bewilligte den großen Seigneurs und den geistlichen Instituten bedeutende Vorrechte, und dies oft in solchem Maße, daß gewisse Stadtviertel in trockener Sommerzeit beinahe geräumt werden mußten, da es dort fast ganz an Wasser fehlte. Trotz eines Erlasses Karls VI. (Oktober 1392) und des Vorgehens des Prévôt des marchands (Stadt-Vogt, Stadt-Schultheiß), der 1457 die Leitung von Belleville wieder herstellen ließ, erhielt die Einwohnerschaft von Paris in der Mitte des 16. Jahrhunderts täglich nur 300 kbm. Wasser zugeführt, was pro Kopf einen Liter ausmacht!

Es war Heinrich IV. vorbehalten, dem Uebelstande durch

---

weiterung resp. Erneuerung einer älteren, inzwischen verfallenen Anlage im Sinne hat.

Die Zufuhr von Belleville und Pré-St. Gervais wird übrigens später (nebst einem dritten Quellbezirk, dem von Menilmontant) gemeinsam als eine Leitung aufgeführt. Belleville und Menilmontant liegen jetzt innerhalb der Stadtbefestigung, nordöstlich vom Centrum; Pré-St. Gervais unfern davon außerhalb, in der Kehle von Fort Romainville.

*) Rungis liegt genau südlich, 7 km. vom Fort Bicêtre. Einer Leitung dieses Namens wird später nicht mehr gedacht. Sie ist ohne Zweifel identisch mit dem Werke „Aquadukt von Arcueil“, über den später Näheres mitgetheilt werden wird.

energische Maßregeln abzuhelfen. Alle Rohre, die das Wasser ausschließlich den Reichen und den Abteien zuführten, wurden rücksichtslos abgeschnitten; die Prüfung der Berechtigungen wurde mit einer bis dahin ganz unerhörten Sorgfalt und Unparteilichkeit vorgenommen.

Wie wir später, dem Detail der Anordnung nach, kennen lernen werden, hatten die öffentlichen Brunnen den Charakter von Vertheilungs-Bassins; jeder war das Centrum eines Radialsystems von Leitungsröhren, deren jedes einem Privatgrundstück (vornehmlich der Seigneurs und der Geistlichkeit) Wasser zuführte. Wenn nun — durch List oder Gewalt — die Wasseraustheilung so gestaltet wurde, daß ein ungebührlich großer Antheil der Zufuhr in die Privatrohre floß, so blieb für das mit seinen Gefäßen zum Brunnen kommende Publikum wenig oder nichts übrig.

Diese technisch-bauliche Anordnung erklärt, wie Mißbrauch getrieben werden konnte, und auch, in welcher Weise König Heinrich IV. dagegen einschreiten mußte.

Die Zahl der Privat-Concessionen wurde infolge dessen von Heinrich IV. auf 14 eingeschränkt. Zum ersten Male wurden damals diese Concessionen um Geld ertheilt, und Martin Langlois, Stadt-Schultheiß, zahlte zuerst der Stadt einen Wasserzins von 35 Livres 10 Sous für eine Zuleitung aus der Fontäne „Barre-du-Bec".

Trotz dieser weisen und gerechten Maßregeln machte sich 1608 von Neuem Wassermangel empfindlich fühlbar. Heinrich IV. mußte die Concessionen noch mehr reduciren und gab den Seigneurs ein gutes Beispiel, indem er sich selbst „rationirte", d. h. sich mit einem bestimmten Quantum Röhrwasser begnügte.

Auf dem Pont-Neuf wurde der „Brunnen der Samariterin" errichtet, und in demselben Jahre wurde beschlossen, den Aquadukt von Arcueil wieder herzustellen.

Mit dem „Brunnen der Samariterin" wurde ein neues Princip der Wasserversorgung in Paris eingeführt.

Es wird nicht überflüssig sein, einige allgemeine Betrachtungen über Wasserleitungen und die in denselben stattfindende Art der Wasserbewegung vorauszuschicken.

Alle Wasserleitungen oder künstlichen Wasserwege sind entweder „Abwärtsleitungen" (wenn der Gewinnungsort, der

das Leitungswasser hergiebt, höher liegt als der Verbrauchsort, wo das Wasser abgeliefert wird) oder „Aufwärtsleitungen“ (wenn der Gewinnungsort tiefer liegt als der Verbrauchsort).

Von der Höhe nach der Tiefe bewegt sich das Wasser von selbst zufolge seiner Schwere nach den Gesetzen der Gravitation, weshalb für Anlagen dieser Art auch die Bezeichnung „Gravitationsleitung“ gebraucht wird; aus der Tiefe nach der Höhe muß das Wasser durch einen die Gravitation überwindenden Impuls geschoben oder gedrückt werden, daher solche Anlagen auch „Druckleitungen“ heißen.

Eine Aufwärtsleitung ist immer nothwendig Druckleitung; eine Abwärtsleitung muß das nicht, aber kann es sein — entweder in ihrer ganzen Ausdehnung oder streckenweise. Dieser Fall tritt ein, wenn der Weg des Wassers nicht ununterbrochen eine schiefe Ebene oder eine Treppe mit Borden, ein Gerinne ist, sondern im Längenprofil Steigen und Fallen wechselt, jedoch so, daß nirgends ein Zwischenpunkt höher liegt als der Ausgangspunkt. Jede Steigestrecke wird dann durch die vorhergegangene überwiegende Fallstrecke nach dem Gesetze der communicirenden Röhren durch die Gewichtsdifferenz der fallenden und steigenden Wassersäule überwunden; das Wasser selbst ist, durch den Mehrbetrag jener, hier das Schiebende, Drückende. Selbstthätig bewegt sich daher das Wasser auch in einer wellenförmigen (undulirenden) Leitung, wenn nur die Leitung im Ganzen eine Abwärtsleitung ist, d. h. der Ausgangspunkt höher liegt als der Endpunkt.

Die Wellenform des Längenprofils verlangt nothwendig den Einschluß des Wassers in Röhren, die sich dann strotzend füllen, und deren Wände einen auf Zersprengen wirkenden Druck erfahren, dessen Größe von der Höhe der drückenden Wassersäule abhängig ist.

Die andere Form, die des Gerinnes (schiefe Ebene oder Treppe mit Borden), erfährt keinen von der Höhenlage des Ausgangspunktes abhängigen Druck, sondern an jedem beliebigen Punkte nur den aus dem Querprofile des Wassers an dieser Stelle abhängigen auf Sohle und Wände des Gerinnes.

Ob das Gerinne ein offenes oder ein bedecktes ist, hat zwar Einfluß auf die Güte, Reinheit und Temperatur des Wassers,

aber *keinen* Einfluß auf die Bewegung und den Druck, den das Wasser auf die Wandung ausübt.

Die *natürlichen* Wasserläufe sind weitaus überwiegend *offene Gerinne*, und es ist erklärlich, daß *künstlichen* Wasserwegen zunächst *dieselbe* Form gegeben wurde.

Dabei kam man freilich sehr leicht mit dem *Relief der Terrainoberfläche* in Konflikt, denn in der Linie zwischen Gewinnungs- und Verbrauchsort, die man durch ein Gerinne von *stetigem Gefälle* verbinden will, bietet die Erdoberfläche oft einen *Wechsel von Berg und Thal*, und der künstliche Wasserweg, wenn er stetig fallen soll, verlangt demgemäß abwechselnd Tief- und Hochführung, Einschnitte und Tunnels — Dämme und Aquadukte.

Die Wasserleitungen in Form des *Gerinnes*, die *reinen Abwärtsleitungen*, bedingen demnach unter Umständen sehr *umfangreiche* und *kostspielige* Arbeiten, waren aber *technisch sehr einfach*, verlangten nur Erd- und Mauerbau.

Die berühmten Wasserleitungen der Römer gehören diesem — *technisch* betrachtet sehr *primitiven* — Standpunkte an.*)

---

*) Neuere — zur Zeit noch nicht endgiltig abgeschlossene — archäologische Forschungen ermöglichen die Vermuthung, daß eine bei *Alatri* (seitwärts der Eisenbahn von Rom nach Neapel) um 100 v. Chr. ausgeführte Wasserleitung eine Thalkreuzung nicht in gewohnter Art auf Arkaden, sondern mittelst eines *Düćkers* vollzogen habe. Die „Fistulae solidae“ von denen eine für zeitgenössisch erachtete Inschrifttafel — ein Dankvotum für den Erbauer — spricht, würden also als echte *Druckrohre* aufzufassen sein; sie würden sogar, der Lokalität nach, einen Druck von 10 Atmosphären auszuhalten gehabt haben. Ob Thonrohre mit starker Ummauerung in fest bindendem Mörtel, ob Blei, ob Bronce verwendet worden, ist noch nicht sicher gestellt.

Der Fall, wenn er sich bestätigt, wäre eine überaus interessante Ausnahme von dem bisher für ausnahmslos erachteten altrömischen Aquaduktschema Aber auch hierbei würde die Ausnahme nur die Regel bestätigen. Wäre der präsumirte Versuch gemacht und für *gelungen* erachtet worden, so hätte man nicht nachmals nach wie vor kostspielige Arkaden durch alle Thäler gelegt. Vielleicht verzweifelte die damalige Technik trotz oder auch infolge des vereinzelten Versuchs an der Herstellung druckfester Rohre, oder sie fand die Arkaden doch billiger, oder den ungestörten Betrieb besser sicherstellend; vielleicht auch erschien ihr das *Ueberbrücken* der Thäler imposanter und monumentaler als das *Durchkriechen*.

Zu undulirenden Leitungen, die entweder durchaus oder doch streckenweise Druckleitungen waren, konnte man erst fortschreiten, als man widerstandsfähige Wasserröhren zu fertigen gelernt hatte.

Die älteste und sehr lange vorzugsweise angewendete war die durch Ausbohrung von Stämmen gebildete Holzröhre.

Die zweite Stelle nahmen die Thonrohre ein. Ueber diese erfahren wir von Belidor, daß sie zu seiner Zeit in Savigny bei Beauvais in bester Qualität hergestellt wurden. Sie waren aber nur 64 cm. lang, wurden nur bis zu 13,5 cm. Lichtweite hergestellt und ertrugen bei 17 mm. Wandstärke eine Druckhöhe von 8 m. (also noch nicht eine Atmosphäre). Eiserne (gegossene) Rohre stellte 1672 Francini zuerst her.*) Sie wurden ein wesentliches Förderungsmittel für die großartigen Wasserwerke von Marly, auf die später näher eingegangen werden wird. Die ersten Eisenrohre waren nur in geraden Stücken von knapp einem Meter Länge und bis höchstens 20 cm. Lichtweite herstellbar; es waren Flantschenrohre (tuyaux à brides), die einzelnen Schüsse mittelst Kitt, Lederscheiben und Verschraubung verbunden. Zu Belidors Zeit kamen die besten Gußeisenrohre aus den Hütten in der Normandie. Sie hatten von 4½ bis zu 18 Zoll (12,2 bis 49 cm.) Lichtweite; die einzelnen Schüsse scheinen damals eine Toise (1,95 m.) lang gemacht worden zu sein. Man goß noch immer nur gerade Stücke; scharfe Biegungen in den Leitungen wurden möglichst vermieden; wo Kniee unvermeidlich wurden, machte man sie aus Blei.

Die Leitungen innerhalb der Stadt wurden fast ausschließlich aus Blei, als dem ductilsten Metalle, das man damals besaß, hergestellt.

Vorstehender kurzer Ueberblick über die Entwickelung der Rohrtechnik macht es erklärlich, daß die älteren Pariser Wasserleitungen sich möglichst der Methode der Römer angeschlossen haben, vorwaltend Abwärtsleitungen gewesen sind.

Ueber den Aquadukt von Arcueil findet sich bei Belidor

---

*) Wenigstens in Frankreich, von wo aus sie dann bekannter, aber noch lange nicht allgemein gebräuchlich wurden. Angewendet worden sein sollen eiserne Rohre schon seit Anfang des 17. Jahrhunderts in deutschen Bergwerken. Ihre allgemeine Anwendung datirt erst von der Einführung der Gasbeleuchtung im ersten Viertel unseres Jahrhunderts.



etwas Näheres. Die ursprüngliche römische Anlage hatten die Normannen zerstört. Die Wiederherstellung, unter Heinrich IV. begonnen und während der Regentschaft seiner Wittwe, Maria von Medici 1613 beendet, ist ein Werk von Jacques de Brosset.

Belidor sagt: „Eine der schönsten unterirdischen, gewölbten Wasserleitungen, die wir in Frankreich haben, ist die von Arcueil, die das Wasser von verschiedenen, in den Feldern von Rungis, Paret, Coutin gelegenen mauerbekleideten Auffange- und Sammelgräben fortleitet. Die Leitung ist im Ganzen gegen 14^{km} lang; von dem Thal von Arcueil bis zu dem am Thore St. Jaques gelegenen Vertheilungsbassin oder „Wasserschloß" (château d'eau) ist sie aus Werkstücken erbaut. Sie bildet hier eine gewölbte Gallerie, deren Sohle in der Mitte das Wassergerinne (rigole) und zu beiden Seiten einen Gangweg (trottoir) von 49$^{cm.}$ Breite darstellt. Die Höhe beträgt 1,93$^{m.}$, ausgenommen einige Stellen, wo man bei Unterführung unter Landstraßen hinweg sie etwas erniedrigen mußte. Die Gallerie ist demnach von Paris bis über Arcueil hinaus gangbar. Das Gefälle beträgt 3 Zoll auf 100 Toisen, d. h. 1 : 2400. Die Sohle bildet aber nicht eine schiefe Ebene von diesem Gefälle, sondern läuft je 200 Toisen (circa 390$^{m.}$) horizontal und hat dann einen Absatz (gradin) von 6 Zoll (ca. 16$^{cm.}$)." Diese Abtreppung statt des stetigen Falles war eine Concession an die Bequemlichkeit und Handwerksgewohnheit der Maurer und Steinmetzen, die lieber nach der Setzwage arbeiteten, als sich mit Nivelliren und Einkreuzen abgaben.

Es ist auffallend, daß Belidor nur die Galerieführung schildert, die doch nicht das einzige Hauptstück der Anlage war. Er spricht im Anschlusse an den betreffenden Paragraphen und nachdem er im nächsten eine zweite derartige Galerie, die für Versailles angelegt worden, beschrieben, im darauf folgenden (§ 1376) von den Thalkreuzungen auf massiven Bogen, wie sie vornämlich die Römer ausgeführt hätten; er fügt sogar hinzu, daß diese Anlagen „von Niemand weiter bis dato noch sind nachgeahmt worden als von Ludwig dem Großen, welcher verschiedene dergleichen mit großen Kosten hat aufführen lassen, um das Wasser nach Versailles und Marly zu leiten."

Gleichwohl enthielt die Wasserleitung von Arcueil selbst einen Arkaden-Aquadukt, auf dem sie das Thal der Bièvre (die sich innerhalb der Stadt mit der Seine vereinigt) überschreitet.

In der bezüglichen Reisestudie (von 1823) sagt Hagen:

„Die Wasserleitung von Arcueil entspringt 2 Lieues (9^{km}) südöstlich vom Chateau d'Arcueil. Die Ruinen eines verfallenen Aquadukts liegen dicht neben dem neuen. Letzterer besteht in einer Bogenstellung (20 Bogen) von etwa 40 Fuß ($13^{m.}$) Höhe, worüber eine massive Mauer mit ionischen Pilastern aufgeführt ist. Das Maximum der Gesammthöhe ist $24^{m.}$; die Länge $600^{m.}$ Der neue Aquadukt wurde 1613 erbaut und zwar vorzüglich, um das Palais de Luxembourg mit Wasser zu versorgen. Gegenwärtig wird beinahe die ganze Vorstadt St. Germain dadurch gespeist, und die Leitungen erstrecken sich vom Pontneuf bis hinter den Jardin des plantes."

Die Wasserleitung von Arcueil hatte demnach die erwünschteste und für den Betrieb bequemste Form, die des bedeckten Gerinnes in Form eines begehbaren Kanals resp. Aquadukts. Von dem Vertheilungsbassin oder sogenannten Wasserschlosse an der damaligen Peripherie der Stadt an entwickelte sich das Vertheilungsnetz der Straßen, von dem wir weiterhin Näheres mittheilen werden.

Dem Princip nach kamen die übrigen älteren Pariser Wasserleitungen mit der von Arcueil überein; sie waren gleichfalls „Abwärtsleitungen" höher gelegener Quellen in der Umgegend zur Stadt.

Da Belidor ausdrücklich nur die von Arcueil als eine opulente Anlage namhaft macht, so dürfen wir die übrigen wohl einfacher annehmen*) und sie uns aus folgender Beschreibung Belidors entsprechend vorstellen:

„Wenn man einer großen Menge Wassers bedarf, so teuft man da, wo man solches zu finden hofft, kleine Brunnen ab, die 8 bis $10^{m.}$ von einander entfernt sind, und verbindet sie untereinander durch Leitegräben, die das aufquellende Wasser auffangen und nach dem Gebrauchsorte hinleiten."

„Quellen", d. h. continuirliche Zufuhr in erheblicher Menge liefert das allgemein verbreitete unterirdische Wasser (Grund-

---

*) Eine Annahme, die folgende Bemerkung von Hagen bestätigt: „Die Wasserleitungen von Romainville und Belleville sind in jeder Hinsicht unbedeutend; sie speisen einige Fontänen in der Gegend des Hôpital St. Louis und erstrecken sich nicht über die Boulevards."

wasser im weiteren Sinne) da, wo es der Oberfläche ziemlich nahe und in solchem Bewegungs- resp. Speisungsverhältnisse sich befindet, daß es, abgezapft, sich immer wieder erneuert. Am ehesten finden sich diese Bedingungen längs des an feuchte Wiesen grenzenden Fußes sanfter, mit Gebüsch bewachsener Hänge."

„Bei dem Aufgraben resp. Brunnenteufen muß man sich hüten, den undurchlässigen Untergrund (Thon oder Letten, Löß) zu durchsinken, widrigenfalls man leicht wieder poröse Schichten erreichen und durch deren Absorption um alles Wasser kommen könnte."

Die Sohle des Leitegrabens wird in dem angemessenen Gefälle mit einem wohlgestampften Thonschlage versehen, darauf die Seitenmauern (aus trockenem Mauerwerk, da sie wasserdurchlässig sein sollen) 0,96m. stark, 0,49m. hoch errichtet und mit Platten überdeckt. Die Lichtweite beginnt mit 22 oder 24cm. und steigert sich im Verlaufe des Grabens. Im quelligen Terrain werden dem Hauptkanal nach Befinden der Umstände Stichkanäle (Sammeldohlen) angeschlossen. Von 100 zu 100m. werden Sand- und Schlammfänge (puisards) in Form von meterweiten Brunnen, 1,6 bis 2m unter die Kanalsohle reichend, aus Ziegeln in Mörtel und durch Thonumhüllung gedichtet, angeordnet, die unter Belassung eines Mannloches überwölbt und dann schließlich gleich den Kanälen mit Boden überschüttet werden." Das Ausräumen (Fegen) dieser Sammel- und Klärungsbehälter mußte erfahrungsmäßig jährlich zweimal erfolgen. Die Lage der Brunnen war durch besondere Steine (mit dem Wappen des Eigenthümers) markirt.

An der Grenze des Quellbezirkes gehen die eben beschriebenen Wasser-Leit- und Sammelkanäle (also eine Drainage im modernen Sinne des Wortes) in die eigentliche Leitung mittelst wasserdichter Röhren über, da von hier kein Wasser mehr zufließt, solches aber auch nicht verloren gehen soll.

Solche Röhrenfahrten — selbstverständlich in frostfreier Tiefe — ordnete man am liebsten mit stetigem Gefälle an; nur ungern und nothgedrungen verstand man sich zur Heber- oder Syphonform, d. h. vertikalen Krümmungen oberhalb oder unterhalb der Linie des stetigen Gefälles.

Eine Röhrenfahrt mit stetigem Gefälle kann, wie oben schon bemerkt, den Charakter des „bedeckten Gerinnes" haben und

hat ihn, so lange noch nicht der ganze Hohlraum des Rohrs vom Wasser ausgefüllt ist. Sobald letzteres der Fall ist, wird das Rohr zum Druckrohr.

Bei stetigem Gefälle steht dasselbe aber unter einem sehr mäßigen Drucke, dem das ordinäre, gebohrte Holzrohr gewachsen ist. Sobald aber vertikale Ausbiegungen (aufwärts oder abwärts der Gefäll-Linie) angeordnet werden, ist der Charakter des „Druckrohrs" der Leitung unweigerlich aufgeprägt. Ausbiegungen nach unten (die heutigen deutschen Techniker gebrauchen dafür die Bezeichnung „Ducker" oder „Dücker" — das englische „ducker", Taucher —) sind weniger gefährlich, da bei ihnen der erhöhte Druck sich auf die betreffende Biegung beschränkt, und die oberhalb gelegene Rohrstrecke im stetigen Gefälle den Charakter des bedeckten Gerinnes behalten kann; Ausbiegungen nach oben machen dagegen nothwendig die ganze oberhalb gelegene Strecke zur Druckleitung. In der Periode der Holzrohre legte man daher, wo Thalsenkungen des natürlichen Terrains zu kreuzen waren, wohl Ducker an; Berge dagegen durchstach man lieber und führte auf solchen Strecken das Rohr, um es zugänglich zu erhalten, in einer begehbaren Galerie oder einem Tunnel.

Alle Leitungen erhielten zu Revisionszwecken in angemessenen Abständen — etwa von 100 zu 100 m. — kleine Brunnenstuben (regards). Es waren dies den oben beschriebenen Puisards ähnliche Schächte, durch die man zu dem hier mit einem Hahn versehenen Rohre gelangen konnte. Wenn beim Oeffnen eines solchen Hahnes Wasser kam, war die Leitung oberhalb in Ordnung; das Ausbleiben oder sparsame Fließen verkündete eine oberhalb eingetretene Verstopfung oder ein Leck; indem zwei Revisoren zu Berg und zu Thal einander entgegen gingen, wurde die Fehlerstelle bald ermittelt. Unterhalb der Probirhähne verlängerte man den Regard gern bis in eine absorbirende Schicht, um das herausgelassene Wasser schnell loszuwerden.

Bei Leitungen mit stetigem Gefälle genügten dieselben Hähne auch zum Luftauslaß (der jedem Anlassen des Wassers nothwendig vorausgehen mußte); bei undulirenden Leitungen erhielten die tiefsten Punkte Regards, die Scheitel der Wellenberge dagegen Lufthähne oder Luftspunde (ventouses), letzteres Vertikalröhren (an Mauern befestigt, bisweilen in besonders errichteten Thürmen), die bis in das Niveau des höchsten Wasserstandes in der Leitung

reichten und dann oben offen sein konnten,*) demgemäß sie beständig und selbstständig lüfteten; ersteres kurze Vertikalrohre mit angemessen belasteten Ventilen (soupapes) verschlossen, die sich nur bei einem den normalen, zufolge Luftansammlung und -Compression übersteigenden Druck öffneten, oder auch mit Hähnen (robinets) verschlossen, die der revidirende Röhrmeister nach Bedarf öffnete.

Indem, wie vorstehend erörtert, die Pariser Wasserversorgung — abgesehen von Brunnen, die einzelne Private auf ihren Grundstücken gehabt haben mögen, sowie von dem direkten Schöpfen der Anwohner aus der Seine — bis dahin ausschließlich auf dem Princip der „Abwärtsleitung" beruht hatte, war die Anlage der Samaritaine am Pontneuf eine epochemachende Neuerung, nämlich die Einführung des Princips der Aufwärtsleitung, der Entnahme des Wassers aus dem tiefgelegenen Flusse, von wo ab es so hoch zu heben war, daß es schließlich gleich einer Quellleitung bei den öffentlichen Brunnen und wo man es sonst entnehmen wollte, frei und stetig ausfloß.

Das Pricip der Aufwärtsleitung in seiner Anwendung auf die Wasserversorgung einer Stadt wurde schon damals richtig aufgefaßt.

Während z. B. die gewöhnliche Feuerspritze eine Aufwärtsleitung einfachster Art ist, die in jedem Augenblicke ebenso viel Wasser abgiebt, als das Hebewerk ihr zuführt, waltet bei einer städtischen Wasserversorgung in jedem Zeitmomente eine sehr erhebliche Differenz zwischen der Zuführungsquantität und der an zahlreichen wechselnden Punkten stattfindenden Entnahme ob, infolge dessen bald Wassermangel, bald Ueberfluß, d. h. Ueberdruck in den Rohren, der leicht zu Rohrbrüchen führt.

Die Abhilfe dieser Schwierigkeit liegt in der Anordnung eines zwischen Entnahme und Abgabe eingeschalteten, höher als der höchste Ausgabeort gelegenen „offenen Scheitel-Wasserspiegels", der am einfachsten und wirksamsten in einem Behälter, dem sogenannten Hochreservoir, besteht.

Die Gesammtanlage theilt sich dem zufolge in eine Steig- und eine Fallstrecke; erstere vom Gewinnungsorte (im vorliegenden

*) Man bog sie nach unten um, damit nichts Verunreinigendes hineinfallen konnte.

Falle dem Flusse) bis zum Hochreservoir; letztere vom Hochreservoir ab bis in die äußersten Zweigspitzen des Vertheilungsnetzes reichend. Das Mittelglied zwischen Steig- und Fallstrecke, das Hochreservoir, ist Regulator und Ausgleich: in Zeiten, wo die Wasserzufuhr mehr beträgt als die Summe der Entnahme an sämmtlichen Abgabeorten — vermehrt sich einfach der Inhalt des Hochreservoirs, hebt sich sein Wasserspiegel; letzteres um so unmerklicher und weniger, je größer die Grundfläche des Sammelbehälters ist; umgekehrt — wenn die Entnahme die Zufuhr übersteigt, zehrt sie von dem Vorrath des Hochreservoirs. Im ersten Falle kann nirgends gefährlicher Ueberdruck, im zweiten kein Mangel entstehen.

Die alten Pariser Wasserversorgungs-Anstalten, deren Einrichtung und Wirkungsweise zu erklären wir uns vorgesetzt haben, besaßen sämmtlich Hochreservoirs, und es läge insofern kein Anlaß vor, das moderne hydraulische Element des „Standrohrs" als Ersatz des Hochreservoirs in Betracht zu ziehen; die nahe Verwandtschaft des Gegenstandes und der Wunsch, zur klaren Einsicht in die Bedeutung aller Factoren einer Wasserleitung beizutragen, läßt es angemessen erscheinen, an dieser Stelle auch die Function des Standrohrs zu erläutern.

So weit das Wasser, durch künstlichen Impuls getrieben, steigt, ist das Rohr, in das es eingeschlossen ist, ein Steigrohr. Wenn das Reservoir sich auf einer künstlichen Erhebung (in einem Thurme) befindet, wird die Rohrstrecke vom Fuße dieses Thurmes bis zum Reservoir gewöhnlich vertikal steigen; dann pflegt man diese augenfällige Partie vorzugsweise „Steigrohr" zu nennen. Wenn zwar ein solches Steigrohr, aber gar kein Reservoir vorhanden ist, dann tritt die Bezeichnung „Standrohr" für ersteres auf.

Von den Funktionen des Hochreservoirs erfüllt das Standrohr die eine, und zwar die wichtigste, vollkommen; es stellt genau ebenso wie dieses den „offenen Scheitel-Wasserspiegel" in solcher Höhe dar, daß der für die Bewegung des Wassers in der Fallstrecke erforderliche hydrostatische Druck entsteht. Ueber das Maß dieses Druckes entscheidet nur die Höhenlage des offenen Scheitel-Wasserspiegels; seine Größe im Grundriß ist gleichgiltig.

Die zweite Funktion des Hochreservoirs, die des Ausgleichs der stets sich ändernden Differenz zwischen Zufuhr und Entnahme, kann das Standrohr nicht gleich gut ersetzen, denn jetzt handelt es

sich um Wasservolumen. In einem Reservoir von großer Grundfläche wird die Volumenänderung nur geringen Einfluß auf die Höhenlage des Wasserspiegels haben; in einem Standrohr sehr merklichen. Bedeutende Schwankungen in der Höhenlage des offenen Scheitel-Wasserspiegels sind aber nicht zulässig; sie widersprechen dem Wesen dieser Anordnung, die ja eben zum Zwecke hat, die ganze Fallstrecke unter stetigen und (im Interesse der Haltbarkeit der Rohre) möglichst gleichmäßigen hydrostatischen Druck zu stellen.

Man wird demgemäß ohne ein Hochreservoir da nicht auskommen, wo sehr starke Differenzen zwischen Zufuhr und Entnahme zu überwinden sind. Dieser Fall wird besonders dann eintreten, wenn die Wasserzufuhr keine kontinuirliche, sondern nur zeitweise sein kann oder soll. Ein Pumpwerk z. B., das von einer Windmühle betrieben wird, bedarf eines verhältnißmäßig sehr großen Reservoirs. Desgleichen wird eine Dampfmaschine, deren Kessel täglich nur einige Stunden lang geheizt werden sollen, ein Reservoir bedingen.

Wo umgekehrt kontinuirlich Zufuhr stattfindet (sei es bei hydraulischen Werken zufolge der kontinuirlichen Strömung des Betriebswassers oder bei Dampfmaschinen zufolge beständiger Kesselheizung), da wird das Ausgleichsquantum geringer und ein Standrohr genügend sein.

Es bedarf keines besonderen Nachweises, daß ein bloßes Standrohr billiger herzustellen ist als ein Hochreservoir und daß man jenes also anwenden wird, wo es irgend zulässig ist.

Die Frage: Standrohr oder Hochreservoir? ist daher zunächst eine Rechnungsfrage.

Daß man sich gelegentlich verrechnet, beweist ein uns bekannter Fall in unserer Nähe. Das betreffende Werk versorgt eine kleine Stadt mit vielen Villen und Gärten, und der Verbrauch steigt im Sommer bis zu 3500 kbm. täglich, sinkt aber im Winter auf 400 kbm.. Der zugehörige Wasserthurm enthält ein Hochreservoir von nur 30 kbm. Fassungsvermögen; das ist nicht merklich anders, als wenn er nur ein Standrohr enthielte. Die Folge davon ist: die Kessel müssen Tag und Nacht geheizt und das Bedienungspersonal muß doppelt (des Nachtdienstes wegen) vorhanden sein, obwohl das sehr mäßige Förderquantum bei der Leistungsfähigkeit der Maschine in wenig Stunden beschafft werden könnte.

Der für die Leitung unerläßliche Minimaldruck verlangt einen Minimal-Wasserspiegel; ist dieser erreicht (was ein Schwimmer durch ein Läutewerk kundgiebt), so muß die Pumpe angelassen werden. Wenige Minuten genügen oft, den Normalstand herzustellen. Dann wird die Maschine gestopft und steht stundenlang still. Aber Dampf muß parat gehalten werden, das Feuer muß brennen, Heizer und Maschinist müssen auf dem Posten sein.

Ein so unökonomischer Betrieb dürfte leicht mehr Kosten verursachen, als die Anlage eines Hochreservoirs gethan haben würde.

Bei großen Fördermengen (die Berliner Pumpwerke z. B. fördern je 40 000 bis 50 000 kbm. täglich) ist der kontinuirliche Gang der Maschine selbstverständlich. Ein Reservoir, das bei derartigem Konsum noch ausgleichend wirkte, müßte ausnehmend groß sein. Ein solches ließe sich allenfalls da noch herstellen, wo das natürliche Terrain einen entsprechenden Höhepunkt darbietet. (wir werden später erfahren, daß Paris jetzt ein Reservoir von 100 000 kbm. Fassungsvermögen besitzt); nicht aber im Tieflande, wo ein Hochreservoir einen Wasserthurm bedingt.

In solchen Fällen begnügt man sich deshalb jetzt mit dem Standrohr. Die Anlage mehrerer Kessel, mehrerer Pumpengruppen und ein fein ausgebildetes Beobachtungs- und Meldesystem ermöglichen es, den im Allgemeinen ununterbrochenen Betrieb im Einzelnen je nach Bedarf so zu steigern und zu schwächen, daß die Hauptsache erreicht wird, daß nämlich der „offene Scheitel-Wasserspiegel" im Standrohr seiner Höhenlage nach nur in mäßigen Grenzen des Zulässigen und in langsamem Tempo auf und ab schwankt, wie es anders in einem Hochreservoir auch nicht sein würde.

Die Fallstrecke einer jeden Aufwärtsleitung unterscheidet sich in nichts von dem Vertheilungsnetz einer Abwärtsleitung. Ob das Wasser von Arcueil durch natürliches Fließen in dem Wasserschloß am Thor St. Jaques ankam, oder ob die auf dem Dachboden des Kunstgebäudes am Pontneuf aufgestellten Kufen von der tief unter ihnen fließenden Seine künstlich genährt wurden — hier wie dort lief von diesen Punkten ab das Wasser, seiner Natur nach der Gravitation folgend, in das abhängige Rohrnetz der Stadt und floß aus jeder ihm dargebotenen ständigen oder temporären Oeffnung.

Das Besondere, Eigenartige der „Aufwärtsleitung" liegt nur in der Steigestrecke. Hier bedarf es eines Hebewerkes, das die Schwere überwältigend, das Wasser aus der Tiefe nach der Höhe (aus dem Flusse in das Hochreservoir) fördert, und einer bewegenden Kraft, die das Hebewerk in Gang setzt. Als Hebewerk wurden in Paris (wie es noch heut fast ausschließlich bei derartigen Anlagen geschieht) Pumpen gebraucht; als Motor verwendeten die alten Hydrauliker, denen die Dampfmaschine noch nicht zur Disposition stand, die Fließ- und Stoßkraft desselben Stromes, aus dem sie das zu fördernde Gut, das Wasser entnahmen, indem sie in den Strom ein Rad derselben Art hingen, wie es zum Betriebe der damals vielbenutzten Schiffmühlen diente („unterschlächtiges Rad im unbegrenzten Wasser*)", „Schaufelrad", „roue à aubes").

La Samaritaine, die Wasserkunst am Pontneuf, ist als eine der ältesten derartigen Anlagen (in Paris bestimmt die erste) von großem technischen Interesse. Belidors Architecture hydraulique enthält ihre genaue Beschreibung (§ 1032 sqq.), die wir nachstehend in den Hauptmomenten wiedergeben.

Den Parisern nützte die neue Anlage nicht direkt, denn „die Maschine gehörte dem Könige", wie Belidor sagt (sie versorgte Louvre, Tuilerien-Garten und Palais royal); aber wahrscheinlich insofern indirekt, als das „Haus des Königs" die öffentlichen Wasserwerke in entsprechend geringerem Maße in Anspruch genommen haben wird.

Der Brunnen auf der Brücke, der mit dem Werke verbunden war und Jedermann zur Verfügung stand, war bei der damaligen geringen Zahl solcher Anstalten für die Nachbarschaft immerhin von Werth. Zu jener Zeit waren die Pariser Brücken vielfach mit Häusern bebaut.

Der Pontneuf ist unter Heinrich IV. fertig gestellt worden. Die Brücke ist eine massive Bogenbrücke von etwa 18^m. Jochweite. Unterstrom des zweiten Jochs lag ein Pfahlgrundbau, auf dem in der Fahrbahnhöhe das massive Gebäude errichtet war, in welchem der Maschinenmeister des Werkes seine Amtswohnung hatte. An

*) Bei dem stattfindenden Einschluß in die bohlenverkleidete Pfahlsubstruction des Kunstgebäudes kann man das Wasserrad auch als „unterschlächtiges im Gerinne" auffassen.

der der Brücke zugekehrten Giebelseite (die mit einem ein Glockenspiel enthaltenden Thürmchen gekrönt war) lag eine Brunnenmuschel mit den Bronzefiguren des Heilandes und der Samariterin, wovon die ganze Anlage den populären Namen „La Samaritaine" erhalten hatte.

In dem durch den Grundbau gebildeten, die auf 8,45 m. verengte Fortsetzung des Brückenjochs darstellenden Gerinne (coffre) befand sich ein achtschaufliges Wasserrad von 2,6 m. Halbmesser und 5,8 m. Breite; die Schaufeln 1,3 m. breit. Das Rad hing in Schlitten und konnte mittelst Zahnstangen und Räderwerk gehoben und gesenkt und so dem wechselnden Wasserstande der Seine angepaßt werden. Vor dem Rade war das Gerinne durch eine Zugschütze (vanne) nach Bedarf zu verengen und so für jeden Wasserstand die vortheilhafteste Ausnützung der Stoßkraft des Flusses ermöglicht.

Die in den hölzernen Wellbaum des Rades eingelassenen metallenen Achsen waren jenseits, d. h. außerhalb des Achslagers durch doppelte Kröpfung zu je zwei um 180 Grad verschiedenen Krummzapfen oder Kurbeln (manivelles) von knapp 60 cm. Kurbelarmlänge ausgearbeitet, wonach also an jedem Ende des Rades zwei Bläuelstangen (bielles) angreifen und die Rotation des Wasserrades in auf- und niedergehende Bewegung umsetzen konnten.

In der untersten Etage des dreietagigen Hauses — erst die nächst darüber liegende war im Niveau des Brückenplanums — waren vier Balanciers gelagert, in welche die vier Bläuelstangen des Rades eingriffen. Da die Balanciers feste Auflager hatten, das Rad dagegen, dem wechselnden Wasserstande der Seine entsprechend, höher und tiefer gestellt werden mußte, so waren die Bläuelstangen nothwendiger Weise auf Verlängerung und Verkürzung eingerichtet — wie es scheint dadurch, daß der obere Theil sich in dem unteren verschieben ließ.

Jeder Balancier war ein zweiarmiger Hebel; wie an dem einen Ende die Bläuelstangen des Wasserrades, griffen am anderen die der vier Pumpen ein. Die Hebelarme der Balanciers betrugen an der Radseite 3,5 m., an der Pumpenseite 3,0 m..

Die Pumpen waren einfache Druckpumpen (pompes refoulantes) und befanden sich daher unter Wasser. Auch sie konnten zufolge Einstellung in Schlitten gehoben und gesenkt werden, theils,

um sie bei wechselndem Wasserstande stets unter Wasser zu halten, theils um sie behufs Revision und Reinigung ganz herausnehmen zu können.

Der Stellung der Krummzapfen am Wasserrade entsprechend standen auch die zwei Pumpen derselben Radseite in Wechselwirkung, d. h. während der Kolben der einen niederging, ging der der anderen in die Höhe. Ihre Druckrohre waren dicht über dem oberen Cylinderende im Bogen in ein Steigrohr zusammengezogen. Während jedes Umganges des Wasserrades hatte also jeder der Kolben der beiden gekuppelten Pumpen einmal den höchsten und einmal den tiefsten Stand, erfuhr also das Wasser im Steigrohr zwei Impulse.

Die Pumpencylinder waren unten offen und von hier aus war der Kolben eingeführt. Ein eiserner Rahmen umgab die Cylinder und griff in die Kolbenstange, so daß also, während der Balancier oben sich hob, dadurch die Zugstange, damit zugleich der den Cylinder umgebende Rahmen gehoben und endlich durch letzteren die Kolbenstange von der unteren Oeffnung her in den Cylinder geschoben wurde. Der Kolben war durchlocht und mit Klappventil versehen. Das nöthige zweite Ventil am oberen Cylinderende war ein sogenanntes Muschelventil (soupape à coquille; dem Kegelventil ähnlich).

Das Spiel dieser einfachen Druckpumpe ist folgendes:

Der Kolben habe den höchsten Stand, dicht unter dem Ventil am oberen Cylinder- (Stiefel-) Ende. Cylinderventil und Kolbenventil geschlossen. Das Steigrohr sei noch leer.

Der Kolben geht nieder: Das Cylinderventil bleibt geschlossen; das Kolbenventil wird durch das Wasser von unten heraufgedrückt; der Cylinder füllt sich mit Wasser.

Der Kolben geht aufwärts: Sein Ventil schließt sich; er wird zum abschließenden beweglichen Boden; er hebt die im Cylinder befindliche Wassersäule und translocirt sie, die zugleich das Cylinderventil hebt, um Hubhöhe in das Steigrohr.

Der Kolben geht nieder: Das Cylinderventil schließt sich und läßt das in das Steigrohr (Druckrohr) getretene Wasser nicht wieder heraus; das Kolbenventil öffnet sich und gestattet neue Füllung des Cylinders u. s. w.

Der Cylinderdurchmesser betrug 24,36 $^{cm.}$; der Druckrohrdurchmesser 16,24 $^{cm.}$; der Kolbenhub 0,975 $^{m.}$.

Die Steig- oder Druckrohre — wie oben bemerkt eins auf jeder Radseite für je ein Pumpenpaar — mündeten in Reservoirs auf dem Dachboden des Hauses und hatten hier im offenen Scheitel-Wasserspiegel die Steigstrecke der Leitung vollendet. Von diesen Reservoirs aus ging dann die Röhrleitung, die Fallstrecke, eine sogenannte Gravitationsleitung nach den Verbrauchsorten ab.

Die Höhe der Reservoirs über dem mittleren Seinewasserstande betrug 23,4 m. (72 Pariser Fuß).

Bei Mittelwasser und rund 2 m. Stromgeschwindigkeit (so bedeutend in Folge der Einengung) fanden in 10 Minuten 28 Radumgänge statt, traten also vier Cylinderfüllungen in das Steigrohr über, d. h. $4 \times 1{,}218^2 \pi \times 9{,}75 \times 2{,}8 = 509{,}3$ Liter pro Minute oder täglich 733 kbm..

Belidor kritisirt die Anlage und findet das Verhältniß der Abmessungen nicht zweckmäßig; er rechnet und weist nach, daß es leicht gewesen wäre, den Effekt um 50% zu steigern.

Auf den Einwand verfällt er aber noch nicht, daß diese Kunst das unveränderte Wasser des Flusses förderte! So schlimm war die Seine damals vielleicht nicht, wie zur Zeit unsere Spree, aber ein Trinkwasser nach modernen Ansprüchen lieferte sie ohne Klärung und Filtration doch gewiß nicht. Wir werden später hören, daß nur die Pariser des 17. Jahrhunderts nicht heikel gewesen sind; ihre Nachkommen fanden das von Kloaken gespeiste Seinewasser weder gesund noch appetitlich.

„Unter Ludwig XIII.*) und XIV. riß wieder Mißbrauch in der Wasser-Zutheilung ein. Nach einem sehr trockenen Sommer versiegten alle Quellen, und während Millionen aufgewendet wurden, um Wasser nach Versailles zu schaffen, wurde der Zustand in Paris unerträglich. 1670 mußte eine neue Pumpe, die von Notre-Dame, eingerichtet werden. Trotz dieses sehr nützlichen Werkes erhielt damals Paris nur 1800 kbm. Wasser, d. i. 3 Liter pro Kopf, durch Zuleitung."

Vorstehender Passus der „Illustration" möge durch einige An-

*) Wir schalten eine Notiz ein, die wir an andrer Stelle fanden, der zufolge Ludwig XIII. durch Hugues Cosnier bedeutende Wasserleitungen habe errichten lassen, die bei dem fortwährenden Steigen der Bevölkerung dringendes Bedürfniß gewesen wären. Diese Bemerkung kann nicht viel zu sagen haben, denn weder aus Belidor noch anderweitig sind andere Pariser Wasserleitungen bekannt als die im Texte namhaft gemachten.

gaben über die Wasserwerke von Marly, auf die dort angespielt ist,*) und die Wasserkunst von Notre-Dame ergänzt werden.

Die Lage für Schloß und Park, die Ludwig XIV. in den Waldhöhen bei Marly selbst ausgewählt hatte, bot alle landschaftlichen Reize dieser glücklichen Gegend, nur leider kein Wasser. Aber Louis le Grand war, wie seine Bewunderer sagen, der richtige Mann dazu, um die Seine zu zwingen, ihren natürlichen Thalweg zu verlassen und sich auf einen 500 Fuß hohen Berg zu begeben.

Die seiner Zeit bei Technikern und Laien höchst berühmten Wasserwerke von Marly (die dieses Etablissement und auch Versailles versorgten) sind von einem aus Lüttich gebürtigen Hydrauliker, Sieur Rannequin, projektirt und ausgeführt, 1682 vollendet.

In die durch Wehre gestaute, durch Eisbrecher und Rechen geschützte Seine wurden vierzehn Wasserräder gestellt.

Auch hier war die Aufgabe, die nöthige Quantität Wasser zunächst auf einen höchsten Punkt (Scheitel-Wasserspiegel) zu schaffen, von dem aus dann in der Fallstrecke die verschiedenen Fontänen-Anlagen durch hydrastatischen Druck bedient wurden.

Der Höhenunterschied zwischen dem natürlichen Wasserspiegel der Seine und dem künstlichen des Hoch-Reservoirs (Wasser-Thurms) betrug 164 m. bei 1200 m. Entfernung.

Der Erbauer schaltete zwei Zwischenpunkte ein, deren jeder ein Sammelbecken (puisard) und zugleich ein Hebewerk für den nächsten Steigstrecken-Abschnitt enthielt.

Es entstanden so drei Stufen:

Erste Stufe: Die von der Seine umgetriebenen Wasserräder treiben die Pumpen (hier Saug- und Druckpumpen), die aus der Seine schöpfen, und drücken das Wasser 200 m. weit und 43 m hoch in die Puisards der ersten Stufe (unteren Puisards).

Zweite Stufe: Die Pumpen der ersten Terrasse empfangen ihre Bewegungen mittelst Feldgestänge (Kunstkette) von den Wasserrädern und drücken das in den unteren Puisards geschöpfte Wasser 630 m. weit und 63 m. hoch in die Puisards der zweiten Stufe (oberen Puisards).

---

*) Die Werke von Marly, wenn auch ohne Bedeutung für Paris, sind für die Geschichte der hydraulischen Maschinen so interessant, daß diese Excursion gerechtfertigt erscheint.

Dritte Stufe: Die Pumpen der zweiten Terrasse empfangen gleich denen der ersten ihre Bewegung mittelst Feldgestänge von den Wasserrädern in der Seine und drücken das in den oberen Puisards geschöpfte Wasser 370 m weit und 58 m hoch in das Hoch-Reservoir.

Das Mühseligste bei der ganzen Anlage, dem aber die damalige Technik nicht entgehen konnte, war die Anordnung der Feldgestänge.

Da es sich um einen Höhenunterschied von 43 + 63 + 58 = 164 m.*) handelte, so würde eine einzige Wassersäule einen Druck von rund 16 Atmosphären ausgeübt haben. Druckrohre von solcher Widerstandsfähigkeit konnten nicht hergestellt werden. Das absatzweise Heben des Wassers war unvermeidlich. Große Schwierigkeit verursachte dann aber die Beschaffung der bewegenden Kraft für die Zwischenstationen. Der Wind war zu unzuverlässig, ein Bach nicht vorhanden; die Verwendung thierischer Kraft wäre wahrscheinlich noch theurer ausgefallen, als das, was damals allein noch übrig blieb und gewählt wurde: die Transmission der Fließkraft des Stromes trotz der großen Entfernung mittelst Feldgestängen.

Ein Gestänge in dem hier giltigen Sinne ist nur eine verlängerte Bläuelstange. Hier wie dort handelt es sich um Uebertragung der Kraft vom Erzeugungsorte zum Nutzungsorte. Wo beide räumlich nahe bei einander liegen (wie der Krummzapfen des Triebrades und die Kolbenstange des Cylinders einer Lokomotive), da genügt die einfache Bläuelstange; bei großem Abstande beider ist eine entsprechend lange, entsprechend vieler Mittelunterstützungen bedürftige Stange nöthig. Wo sich die Kraftübertragung in die Form des Zuges bringen läßt, werden „Ketten" anzuwenden sein; der Name Gestänge wird aber auch dann gebraucht.

Das Princip ist sehr einfach und war jedenfalls schon Archimedes bekannt; die praktische Verwerthung, die Herstellung eines brauchbaren Mechanismus gleichwohl ziemlich jung. Die ersten Gestänge sollen zu Anfang des 17. Jahrhunderts in den Harzer Bergwerken durch einen schwedischen Mechaniker Polhem eingerichtet worden sein. Man hatte dort „Sohlgestänge" und „Schachtgestänge".

---

*) Nach anderen Autoritäten (nach dem Nivellement von Prony) betrug die Gesammthöhe etwas weniger, nämlich 478 paris. Fuß = 155 m.



Die Bezeichnung „Feldgestänge" deutet auf die Anwendung unter freiem Himmel.

Das von Rannequin bei den Werken von Marly angewendete Feldgestänge besteht aus zwei „Kunstketten" (chaines), 2,5 m. von einander entfernt vertikal übereinander ausgespannt. Das Tragen und Auseinanderhalten dieser beiden Ketten besorgen die „Schwingen" (balanciers), die in Abständen von 6 m. liegen. Die Schwingen haben Auflager und Drehpunkt auf einem der Länge nach ununterbrochen verlaufenden „Stege" (cours de lice), und der Steg ruht auf 3 m. hohen, 6 m. von einander entfernten „Blöcken" (chevalets) aus Lang- und Querschwellen, Säulen und Streben. Die Verbindung dieses Gestänges mit dem Krummzapfen des zugehörigen Wasserrades hat zur Folge, daß die Rotation des letzteren ein wechselweises Anziehen der unteren und der oberen Kette, ein pendelndes Herüber- und Hinüberneigen der Schwingen herbeiführt, was dann am andern Ende die hin- und hergehende Bewegung der Pumpen-Kolbenstangen vermittelt. Es führten sieben solche Gestänge von sieben Wasserrädern 200 m. weit zur ersten Zwischen-Station und sechs Gestänge von sechs anderen Wasserrädern 830 m. weit zur zweiten Pump-Station; im Ganzen waren also $2 \times 7 \times 200 + 6 \times 830$ d. h. fast 13 000 laufende Meter Kunstkette aus Eisenstangen hergestellt, und ein wahrer Wald von mehr als 1000 Schwingen nickte beständig herüber und hinüber, sobald das Werk im Gange war.

Gerade diese Gestänge — für das moderne Bewußtsein ein überaus schwerfälliger unbehilflicher Apparat zur Kräfteübertragung — mögen den zeitgenössischen Beobachtern imponirt und die Großartigkeit der Anlage eindringlich vor Augen geführt haben.

Nach Belidors Angaben hat die große Wasserkunst von Marly, als das Werk in vollkommenem Stande war, bei stärkster Strömung in der Seine als höchstmögliche Leistung gegen 5800 kbm. pro Tag in das Hochreservoir zu schaffen vermocht; zu seiner Zeit — nach etwa 50jährigem Bestehen — durchschnittlich nur halb so viel. Die ständige Bedienung des Werkes betrug 60 Mann.

Das Werk von Marly, ein hydraulisches Wunder seiner Zeit, soll 8 Millionen Livres gekostet haben.

Am Ende des 18. Jahrhunderts war dasselbe bereits vollständig discreditirt. Joseph Baader (später von Baader), bayerischer Oberbergrath, ein sehr verdienter Ingenieur und Mechaniker, schrieb

1806: „Dieses berühmte Werk, seiner Zeit als ein Meisterstück der Mechanik bewundert, ist heut als mit sehr wesentlichen Fehlern behaftet erkannt, denen sich auch nicht abhelfen läßt. Dieses Denkmal, nicht würdig der Pracht eines berühmten Königs, kann seinen Platz unter der Regierung Napoleons des Großen nicht behaupten.*)

Es heißt in derselben Schrift ferner: Das alte Werk habe bislang gerade durch seine schlimmsten Fehler den Unkundigen imponirt, durch seine verwickelte Einrichtung, die Menge seiner Bestandtheile, die Ausdehnung des Terrains, das es einnehme, und den unangenehmen Lärm, mit dem es unausgesetzt die Nachbarschaft belästige; es sei unwerth, länger so nahe bei der „ersten Hauptstadt der Welt" zu existiren.

In seinen Leistungen war es in den letzten 20 Jahren bis auf etwa 600 kbm. pro Tag, also wenig mehr als ein Zehntel desjenigen zurückgegangen, was nach Belidors Angabe im Anfange von ihm geschafft worden war.

Baaders Kritik bestätigt die oben ausgesprochene Meinung, daß namentlich das ungefüge Feldgestänge mit seinen stets knarrenden und sich abnutzenden Ketten und Schwingen die Hauptschwäche des alten Werkes gewesen ist. Auch war — trotz der Dreitheilung der Gesammt-Hubhöhe — der Druck so stark, daß stets eine große Anzahl der Rohrstöße undicht war und leckte.

Die weiteren Schicksale der Wasserwerke von Marly, bei denen selbstverständlich schließlich die Dampfmaschine gesiegt hat, gehen über den Rahmen dieser Studie hinaus. Unsere historische Aufgabe weist uns in den Ausgang des 16. Jahrhunderts zurück.

Die Pumpe oder Wasserkunst von Notre-Dame, die für die Einwohnerschaft von Paris Wasser schöpfen sollte, während La Samaritaine fiskalisch war, ist von der Stadt-Verwaltung (Stadt-Schultheiß und Schöffen, Prévôt des marchands und échevins) angelegt. Im Jahre 1670 waren zu dem Zwecke zwei

---

*) Baader gehörte zu denjenigen Technikern, die Napoleon mit dem Auftrage beehrt hatte, Vorschläge für die Reconstruction der Marly-Werke zu machen, und er war bayerischer Beamter; man darf sich also über den „Napoléon le Grand" in dem französisch geschriebenen Gutachten des deutschen Hydraulikers nicht ärgern, noch darüber, daß er dem „Heros" huldigt, „à qui ma patrie doit son existence et son illustration politiques".

Kontrakte geschlossen worden, der eine mit dem Sieur Joly, ordentlichem Ingenieur des Königs, der sich verpflichtete, durch eine Maschine, die „in der kleinen Mühle an der Liebfrauen-Brücke" erbaut wurde, 30 Wasserzoll (d. h. täglich 592 kbm.) zu heben; der andere mit dem Sieur de Mans, der seine Maschine an die „große Mühle" setzen und 50 Wasserzoll (täglich 987 kbm.) heben wollte. Beide Werke scheinen nicht sonderlich ausgefallen zu sein, denn derselbe Sieur Rannequin, der die Wunderwerke von Marly geschaffen, baute sie „ganz von Neuem". Fünfzig Jahre später war man mit der Leistung der beiden Werke nicht recht zufrieden und die dermalige Stadtverwaltung erbat sich 1737 von Belidor Rath und Verbesserungsvorschläge.

Die Werke glichen im Princip dem des Pontneuf (sie besaßen zwei Wasserräder, von der Seine getrieben), waren aber in dem maschinellen Detail complicirter. Die Pumpen waren Saug- und Druckpumpen (pompes aspirantes et refoulantes) von sinnreicher Construction, deren Spiel ohne Zeichnungen schwer deutlich zu machen sein würde; Belidor handelt sie sehr eingehend ab (§ 1106 sqq.). Sie waren in Gruppen (équipages) zu dreien arrangirt; durch eine Drei-Kurbel-Welle und drei Balanciers wurde erzielt, daß die Kolben sehr wechselnd spielten, und die Intermissionen der Wasserzuführung in dem aus den drei Pumpen entspringenden einem Steig- oder Druckrohre ein weniger starkes Pulsiren hervorbrachten. Dasselbe Wasserrad betrieb mittelst Uebertragung durch Kammrad und Trillinge zwei solcher Gruppen oder Equipagen von je drei Pumpen.

Man warf dem Werke hauptsächlich vor, daß jenes Maß von Kraft, das die Wasserräder von der Seine empfingen, nicht voll ausgenutzt werden könne, ohne das Uebrige zu gefährden, weil die Pumpen wegen zu geringen Cylinderdurchmessers, wegen der ungeschickten Form der Muschelventile und wegen der ungeschickten Zusammenschleifung der Einzelrohre zu dem einen Steigrohre jeder Equipage nicht Wasser genug fortschafften und zu große Reibungswiderstände verursachten.

Ein anderer Uebelstand war das Stocken in der Wasserversorgung, sobald eine oder die andere Equipage reparaturbedürftig wurde, was erklärlicher Weise bei den vielen in Thätigkeit stehenden Kolben aus Holz und Leder häufig vorkam. Diesem Uebelstande half man durch Anlage eines Reservewerkes bei jedem der beiden

Schaufelräder ab, das für gewöhnlich feierte, aber eingeschaltet wurde, sobald am Hauptwerke eine Reparatur nöthig wurde.

Auch bei der Notre-Dame-Wasserkunst lag das Hochreservoir im Kunstgebäude selbst, und fand die Wasserzufuhr zu den Ausgabeorten durch den natürlichen Fall und hydrostatischen Druck statt.

Die Hubhöhe schein hier ziemlich dieselbe gewesen zu sein wie am Pontneuf. Belidor giebt sie nicht direkt an; auch keine Zeichnung, aus der sie zu entnehmen wäre; er sagt nur, daß der Wasserspiegel des Reservoirs 81 Fuß (26,3 m.) über der Sohle des Flusses läge (etwa 15m. über dem Straßenpflaster der Notre-Dame-Brücke).

Belidors Verbesserungs-Vorschläge betrafen vorzugsweise zwei sehr wichtige Maschinentheile, die Ventile und die Kolben.

Er proponirt ein zur Zeit ganz neues Ventil (ohne besondern Namen; sein zeitgenössischer Ueberseßer nennt es Balancierklappe); es ist das, was wir jetzt meistens Drosselventil nennen, eine horizontal liegende, um eine etwas aus dem Durchmesser gerückte Achse drehbare Klappe, die dieser Anordnung zufolge aus zwei ungleich großen, also auch ungleich schweren Hälften besteht, vom Wasserstoß getroffen nach der einen Richtung aufklappt und sich vertikal stellt, bei nachlassendem Druck aber durch eigene Schwere zufällt. An Stelle des bis dahin aus Holz gedrehten und gebohrten, mit Leder umwickelten und mit einer Lederklappe versehenen Kolbens, führte er einen metallenen Kern mit aufgeschobenen Liderungsringen und einer Drosselklappe ein.

Nachdem bis dahin gezeigt worden, daß die beiden Methoden der Wasserbeschaffung — Abwärtsleitung von Hochquellen und Aufwärtsleitung aus dem Flusse — in Paris bereits seit Anfang des 17. Jahrhunderts vertreten waren, erübrigt zur Vervollständigung des Bildes einer dermaligen Wasserversorgungs-Anstalt noch die Darstellung derjenigen technischen Einrichtungen, durch die den Konsumenten das Wasser zugeführt und zugetheilt wurde.

Die Konsumenten waren — wie schon aus dem früher Gesagten im Allgemeinen zu entnehmen — zweierlei Art: Es bestanden erstens öffentliche Brunnen (fontaines) auf Straßen und Plätzen, deren Zahl im Laufe der Zeit mehr und mehr zugenommen hatte, bei denen Jeder ohne Kontrole seinen Wirthschaftsbedarf entnehmen konnte, soweit der Vorrath resp. Zufluß reichte, und es gab zweitens eine große Zahl Privatberechtigter (concessionaires),

die — theils auf Grund von Privilegien oder Prärogativen unentgeltlich, theils auf Grund von Kontrakten mit der Stadt-Verwaltung gegen Zahlung eines Wasserzinses — eine gewisse Quote des Leitungswassers auf ihre Grundstücke zugeführt erhielten.

Jede der Leitungen, die im Laufe der Zeit eingerichtet worden waren, versorgte ein gewisses Revier der Stadt, doch war stellenweise auch ein gegenseitiges Vikariren möglich, d. h. es konnte ein und der andere Bezirk in Fällen, wo die für gewöhnlich ihn versorgende Leitung versagte, aushilfsweise von einer anderen mit — wenn auch quantitativ sehr reducirtem — Wasser versorgt werden.

Die im Ganzen immerhin sehr mäßige Zufuhr und die technischen Mängel der Wasserwerke machen es erklärlich, daß Betriebsstörungen nicht selten und die Klagen wegen Ausbleiben des Röhrwassers häufig und begründet waren.

Jede Leitung besaß zunächst ein „Wasserschloß“ (Château d'eau), ein Haupt-Austheilungs-Bassin, in dem alles auf die eine oder die andere Methode zugeführte Wasser sich sammelte. Das Wasserschloß war der höchste Punkt seines Vertheilungs-Reviers. Wie erwähnt lag z. B. das Wasserschloß der Quellleitung von Arcueil an der Ringmauer unfern des Thores St. Jaques. Bei den Seine-Wasserkünsten stellten die auf den Dachböden der Kunstthürme befindlichen Hochreservoirs zugleich das Wasserschloß dar.

Von den Wasserschlössern wurde das Wasser durch mehrere Hauptrohre den Unterabtheilungen, in die jedes Hauptrevier des Stadtareals zerfiel, zugeführt.

In jeder Unterabtheilung floß das Wasser staffelförmig den daselbst befindlichen öffentlichen Brunnen zu, d. h. zuerst dem höchstgelegenen, von dort — nachdem es diesen versorgt — zum nächst tiefer gelegenen und so weiter fort. Vom untersten aus wurde der etwaige Rest ins Freie zum Ablauf entlassen.

Die Einrichtung eines Wasserschlosses oder Haupt-Vertheilungs-Bassins ersehen wir aus der von Belidor gegebenen Beschreibung des Hochreservoirs der Notre-Dame-Wasserkunst.

Das Gefäß (cuvettte, Kufe), aus Bleiplatten gefügt, hat im Grundriß ⊓-Form, ist $3^1/_2$ Fuß breit, im Mittel 35,5 Fuß lang und $1^1/_3$ Fuß hoch gefüllt, faßt demnach gegen 6 $^{\text{kbm.}}$ Wasser. Durch zwei Längen-Scheidewände ist der Hohlraum dieser Kufe in drei Zonen getheilt. Die der äußeren Peripherie nächstgelegene empfängt direkt das von den vier Steigrohren der vier Pumpen-

Gruppen oder -Equipagen emporgeförderte Wasser. Dasselbe ist demzufolge an seiner Oberfläche stark bewegt. Die erste Scheidewand (languette) hat nur den Zweck, es zu beruhigen. Zu diesem Zwecke steht die Languette auf einzelnen Stützen, läßt also zwischen ihrer Unterkante und dem Kufenboden einen (etwa 10 cm. hohen) Schlitz, durch den Wasser von der ersten zur zweiten Zone übertritt, in letzterer beruhigt, eine glatte Oberfläche darbietend. Die zweite Scheidewand zwischen der zweiten und dritten Zone ist aus Kupferblech und am Boden befestigt, dagegen nahe unter ihrem oberen Rande mit zahlreichen, genau in einer Horizontale liegenden kreisförmigen, einen Zoll (27,07 mm.) im Durchmesser großen Löchern (jauges) versehen, an die horitontale, schwachkonische kurze Rohrstutzen gelöthet sind. Die Zahl dieser Ausflüsse ist so groß, daß, wenn sie sämmtlich unverstöpselt sind, die größte Zufuhr, die das Werk zu leisten vermag, durch sie aus der zweiten in die dritte Zone übergeleitet wird, und der Wasserspiegel in der zweiten Zone nicht das Niveau des höchsten Punktes jener Ausgüsse zu erreichen vermag. Werden dagegen sämmtliche Ausgüsse zugestöpselt, so steigt das Wasser in der zweiten Zone nothwendig, bis es über die Oberkante der zweiten Scheidewand aus der zweiten in die dritte Zone überfließt. Zwischen diesen beiden Extremen kann — je nach der Zahl von Ausgüssen, die man zustöpselt — jede beliebige Höhe des Wasserspiegels in der zweiten Zone erzielt werden. Je weniger Ausflußöffnungen man offen läßt, desto weniger Wasser wird zunächst übertreten, desto mehr wird sich der Wasserspiegel der zweiten Zone heben, damit aber auch der hydrostatische Druck und die Geschwindigkeit des Ausfließens und in Folge dessen die Ausflußmenge zunehmen. Nach einiger Zeit wird unter allen Umständen ein Beharrungszustand erzielt sein, der sich als unveränderlicher Wasserspiegel in der zweiten Zone geltend macht.

Als Normalstand hatten die französischen Hydrauliker denjenigen gewählt, der eine Linie (2¼ mm.) über dem höchsten Punkte der Ausgußöffnungen liegt. Man stöpselt nun so lange Ausgußöffnungen auf oder zu, bis dieser Normalstand in der zweiten Zone erzielt ist. So viel Ausgußöffnungen dann offen stehen und in vollem Strahl Wasser geben, so viel „Wasserzolle" liefert in diesem Augenblicke das Werk. Es leuchtet ein, daß, sobald die Zufuhr sich mehrt, man sofort einen oder mehrere Stöpsel ziehen muß, damit der Wasserstand in der zweiten Zone sich nicht hebt;

umgekehrt, wenn jene sich mindert, muß durch Verschluß von Ausflußöffnungen dem Sinken des Wasserstandes in der zweiten Zone vorgebeugt werden.

Auf dieser Methode des „Eichens" (Jauger, jaugeage) beruht das damals für Quantitätsbestimmungen von Wasserzufuhr und Wasserabgabe ausschließlich übliche Einheitsmaß des „Wasserzolles". Die „Methode des Wasserzolles" hat Mariotte vorgeschlagen. Die Anordnung der Langscheidewände, die Theilung des Hochreservoirs in drei Zonen diente demnach nur dem Nebenzwecke, dasselbe als Eichgefäß, Eichkufe zur Ermittelung der Zufuhrmenge zu benützen; ein Zweck, den wir heut durch unsere Wassermesser weit subtiler, korrekter und naturgemäß gleich in Hohlmaß (Liter resp. Kubikmeter) ausgedrückt erreichen.

Ein Wasserzoll bedeutet übrigens 28 alte Pfund pro Minute oder 40 320 Pfund pro Tag.*) Ein altes französisches Pfund war = 489,506 g.; daher bedeutet „ein Wasserzoll" etwa 19,7 kbm. pro Tag.

Aus der dritten Zone des „Wasserschlosses" oder Haupt-Austheilungsbassins könnte das Wasser direkt in das Hauptleitrohr treten, falls das betreffende Werk nur einen Stadtbezirk zu versorgen hätte. Wie aber oben gesagt worden, waren die Hauptreviere der Stadt wieder in Unterabtheilungen geschieden; auch diese sollten pro rata versorgt werden.

Zu diesem Zweck waren in der dritten Zone durch besondere

*) Oder auch 72 Muids à 8 Pariser Kubikfuß = 576 kbf. = 19,7 kbm. Für feinere Messungen benutzte man Löcher von weniger als 12 Linien Durchmesser. Eine Wasserlinie ist $= \frac{1}{12^2} = \frac{1}{144}$ Wasserzoll.

Daß diese Annahmen nicht genau, etwas zu groß und nur den runden Zahlen zu Gefallen gemacht seien, hatte Belidor schon erkannt. Spätere genaue Versuche französischer Fachmänner haben das Aequivalent des altfranzösischen Wasserzolls zu 19,1953 kbm. pro Tag festgestellt.

Der Umstand, daß man im „Wasserschlosse" nicht nur den offenen Scheitelwasserspiegel an der Grenze zwischen Steig- und Fallstrecke haben wollte, sondern zugleich eine Vorrichtung zum Messen der Zufuhr und zur Austheilung in vorbestimmtem Antheilverhältniß, machte es unerläßlich, hier ein größeres Gefäß anzuordnen; ein bloßes Standrohr hätte nur dem ersten Zwecke dienen können, nicht auch den beiden anderen.





Wände einzelne Fache (bassinets) gebildet, deren jedes einer der zu versorgenden Unterabtheilungen gehörte. Die Trennungswand jedes Bassinets war mit eben solchen Eichlöchern versehen wie die Haupt-Scheidewand zwischen der zweiten und dritten Zone. Das im Ganzen geeichte Wasser nahm in der dritten Zone in jedem Augenblicke einen der Zufuhr entsprechenden Wasserstand ein, wirkte also auf alle Eichlöcher der Bassinets jederzeit unter gleichem hydrostatischen Drucke; das Verhältniß oder der Procentsatz, nach dem die Gesammtzufuhr an die Unterabtheilungen ausgetheilt werden sollte, fand also in dem Verhältnisse der Eichlöcher der Bassinets untereinander seinen Ausdruck. Hätten z. B. bei vier zu betheilenden Unterbezirken vier Bassinets bestanden und hätten dieselben 7 resp. 16, 28, 49 Eichlöcher besessen, so würde die Menge des zugetheilten Wassers zwar je nach den Schwankungen der Zufuhr variirt haben, aber die Antheile der vier Abtheilungen hätten unveränderlich 7 resp. 16, 28, 49% der Gesammtzufuhr betragen.

Die Antheilquote jeder Unterabtheilung war aber nur für normale Verhältnisse fixirt. Je nach den Umständen — wenn z. B. eine Unterabtheilung einer benachbarten, normal von einer andern Leitung bedienten Stadtgegend aushelfen sollte — konnte das Antheilverhältniß leicht durch Oeffnen resp. Schließen von Eichlöchern verändert werden. Wenn, wie oben beispielsweise angenommen, für vier Abtheilungen die Normalantheile 7, 16, 28, 49% waren, und es sollte der Antheil der zweiten Abtheilung durch Verkürzung der übrigen um je ein Siebentel ihres Deputats gesteigert werden, so waren in der ersten Abtheilung ein Eichloch, in der dritten deren vier, in der vierten sieben zu schließen und dafür in der zweiten zwölf zu öffnen, und das Antheilverhältniß verwandelte sich sofort in das von 6, 28, 24, 42% der jedesmaligen Zufuhr.

Bezüglich der Einrichtung der Wasserschlösser erübrigt nur noch zu bemerken, daß jedes Bassinet sein Abfallrohr hatte, das mit einem Abschußventil und oberhalb mit einer durchlochten Haube als Seihkappe versehen war. Hierin bestand der einzige Reinigungsproceß, dem das Flußwasser unterworfen wurde, abgesehen, daß Rechen vor den Pumpen im Flusse den Eintritt größerer schwimmender Körper abhielten. Außerhalb der Bassinets besaß die dritte Zone selbstredend noch ein Ueberfallrohr (Wasserlöser),

das bei Ueber-Zufuhr das Ueberlaufen des Reservoirs verhütete; dasselbe mündete direkt in den Fluß.

Aus den Bassinets des Wasserschlosses gelangte das Wasser durch das zugehörige Abfallrohr und weiterhin durch das Straßen-Hauptrohr staffelförmig — wie bereits angeführt — zu den öffentlichen Brunnen.

Jeder dieser Brunnen stellte abermals ein Vertheilungsbassin (zweiter Ordnung) dar. Er versorgte einen oder auch mehrere tiefer gelegene öffentliche Brunnen, daneben aber meistens eine große Zahl von Concessionaires, unter denen die Klöster und geistlichen Stifte eine große Rolle spielten. Die eben ausführlich erörterte Austheilung pro rata wiederholte sich hier, nur war die Zahl der Bassinets eine viel größere; in dem von Belidor mitgetheilten Plane des St. Katharinen-Brunnens zählen wir z. B. deren 37, im Umfange eines Fünfecks angeordnete. Während in der Vertikalachse des Bauwerkes das Steigrohr emporragt, aus dem das Wasser emporquillt und sich in eine centrale Schale ergießt, tritt es aus dieser — durch eine peripherisch gestellte Languette beruhigt — durch Eichlöcher in die Bassinets. Jedes Bassinet hat sein Abfallrohr, durch welches das Wasser seinen weiteren Weg nimmt. Was die Antheile der Concessionaires betrifft, so hatte die Stadtverwaltung nur bis zu einer im Souterrain des Bauwerks befindlichen Abschlußstelle die Unterhaltungspflicht übernommen; die Leitung von diesem Punkte ab unter dem Straßenpflaster fort bis auf das Grundstück des Privatberechtigten lag diesem ob.

In seinem überquellenden Steigrohr und dem überlaufenden Centralbecken hätte ein solcher Hauptbrunnen dem Auge ein anmuthiges Wasserspiel darbieten können. Das wäre aber doch nur ein Schaugericht gewesen. Das sichtbar gewesene Wasser verlöre sich in den verdeckten Bassinets und aus diesen in die Tiefe, um dort seinem eigentlichen Ziele zuzufließen.

Daß die damaligen Pariser Brunnen so beschaffen gewesen seien, d. h. in ihrer oberen Partie ein den Passanten sichtbares offenes Wasserspiel dargeboten haben möchten, ist man geneigt aus derjenigen Belidorschen Zeichnung zu folgern, durch die er die innere Einrichtung und den Vertheilungsmodus erläutert. Er hat aber hier wahrscheinlich den architektonischen Mantel nur weggelassen, denn bei drei äußeren Ansichten wirklich damals in Paris vorhandener

Brunnen zeigt sich nirgends ein Aufbau für offenen Wasserauslaß, wohl aber sind es so hohe Bauwerke, daß sie den beschriebenen hohen Mitteltheil gegen die Einsicht von außen abgeschlossen haben müssen. Belidor erklärt ausdrücklich, Paris besäße — außer der Fontaine des Innocents — keine dergleichen schönen Beispiele wie die italienischen Städte, namentlich Rom, sondern nur schlicht dekorirte.

Wenn der ehemalige Pariser Brunnen, so weit wir ihn bis dahin betrachtet, nur Zwischenhändler, Spediteur war, der weiter beförderte, was ihm zugeführt wurde, so sollte er doch auch selbst Brunnen sein, selbst Wasser verabreichen. Um dies mit möglichster Oekonomie zu thun, hatte er folgende Einrichtung.

Er hatte zunächst als Selbstkonsument oben sein Bassinet ebenso wie die übrigen Konsumenten. Aus diesem trat das Wasser in einen darunter im zugänglichen hohlen Kerne des Bauwerkes aufgestellten Kasten (reservoir) aus Bleiplatten.

In der Sohle dieses Sammelkastens entspringt ein Rohr, das mit einem Bodenventil verschlossen ist. Ein zweites Rohr durchsetzt den Boden und reicht bis nahe unter den oberen Rand des (oben offenen) Kastens. Beide Rohre münden unterhalb des Kastenbodens in ein horizontales Rohr, welch letzteres die Front des Brunnengebäudes durchsetzt und in einem irgend wie architektonisch dekorirten Ausguß, z. B. dem Maule einer Menschen- oder Thiermaske, mündet. Zufolge dieser Anordnung läuft der Brunnen (mittelst des hohen Vertikalrohres) nur dann von selbst, wenn der Sammelkasten nahezu gänzlich gefüllt ist, und hört sofort zu laufen auf, wenn der Wasserspiegel im Sammelkasten bis zum Niveau des oberen Randes der langen Vertikalröhre gesunken ist. Will man dann Wasser haben, so muß man das Ventil der Bodenröhre öffnen. Dies geschieht durch Vermittelung eines Hebelwerkes, sobald man einen an der Außenwand des Brunnens über dem Ausguß befindlichen Knopf (bouton) drückt und in dieser Stellung fest hält; er schnappt von selbst zurück, sobald man ihn losläßt, das Bodenventil des Sammelkastens schließt sich, und der Brunnen hört auf, Wasser zu geben.

Ueber Nacht, wo das Wasserholen pausirt, pflegte der Sammelkasten sich so zu füllen, daß der Brunnen am Morgen lief, was dann der Straße und den Gossen zu gute kam. Ueber Tag und bei starker Nachfrage wurde der Vorrath des Sammelkastens leicht

abgezapft; der Brunnen gab dann unten nur so viel her, als oben sein Bassinet eben zugetheilt erhielt, und das war, wie wir gesehen haben, ein meist nur bescheidener Antheil derjenigen Wassermenge, die oben aus dem Steigrohre quoll.

Wir führen noch an, daß nach Belidors Mittheilungen sämmtliche Straßenrohre in Paris bleierne waren und knapp 1 m. unter der Oberfläche lagen. Man hatte gußeiserne versucht, aber zu häufige Brüche durch darüber passirendes schweres Fuhrwerk erlebt. Das Kaliber der Bleirohre war 1 bis 6 Zoll (2,7 bis 16,2 cm.); sie wogen pro Toise (knapp 2 m.) zwischen 17 und 200 kg.

Auch der Gedanke, die Straßenleitungen zu Feuerlöschzwecken zu benutzen, hatte zu Belidors Zeiten in Paris bereits Eingang gefunden. Er beschreibt eine derartige Entnahmestelle (Hydranten).

Die Wasserversorgungs-Anstalten von Paris ressortirten zum Theil vom Domänenfiscus, und diesen stand der Grand fontainier (Groß-Brunnenmeister) von Frankreich vor; die übrigen ressortirten von der Stadtverwaltung (Prévôt des marchands und échevins, Stadtschultheiß und Schöffen); der Betrieb wurde selbstredend von einem technisch geschulten Personal, hohen und niedern Brunnen- und Röhrmeistern geleitet.

So sehr die Pariser Wasserwerke um die Mitte des vorigen Jahrhunderts auf der Höhe der Zeit standen, so entsprachen ihre Leistungen doch nicht der stetig zunehmenden Einwohnerzahl und den gesteigerten Ansprüchen.

Seit und nach Belidor erschienen zahlreiche Denkschriften über die Wasserversorgung von Paris; die praktischen Verbesserungen waren einstweilen nur von geringer Bedeutung. De Parcieux schlug vor, das Flüßchen Yvette, das bei Lonjumeau in die Seine fällt, heranzuleiten. Chevalier d'Auxiron empfahl dagegen 1769 ein neues Wasserhebewerk an der Seine. Das System der Zuleitung entfernter Quellen erhielt 1771 die Zustimmung von Lavoisier.

Endlich nahm sich die geschäftliche Speculation der Frage an. Die Brüder Périer proponirten der Stadtverwaltung, auf ihre Kosten an der Seine mehrere Dampfmaschinen (pompes à feu) zu errichten, durch die man 150 Wasserzoll (2960 kbm. täglich) heben wollte.

Als Belidor im vierten Jahrzehnt des 18. Jahrhunderts seine hydraulische Architektur schrieb, konnte er neben mannigfaltigen durch Wasser bewegten Maschinen auch schon der Dampf-, oder wie er sie bezeichnete, der Feuermaschine (machine, pompe à feu) Erwähnung thun und sie als eine vielversprechende Neuerung der Technik bezeichnen.

Er bemerkt einleitend: Die Alten hätten für ihre Maschinen nur die animalischen Motoren zu verwerthen verstanden; nicht auch, wie die Neueren, Luft und Wasser. Es sei bislang noch ein Element den Gesetzen der Mechanik nicht unterworfen gewesen, das Feuer. Dessen bediene man sich aber seit Anfang des Jahrhunderts nun gleichfalls und zwar auf eine so sinnreiche Art, daß bis dahin noch nichts erfunden worden, was dem menschlichen Verstande in gleichem Maße zu Lob und Ehre gereiche.

Daß im Dampf, der sich bei starker Erhitzung des Wassers entwickelt, eine bewegende Kraft steckt, hatte bereits der Alexandrinische Gelehrte Heron, etwa 120 Jahre vor Beginn unserer Zeitrechnung, erkannt und einen Apparat beschrieben, in welchem der Dampf nach dem Princip des Reactionsrades eine rotirende Bewegung hervorbringen mußte.

Aehnliche Anläufe machten im Laufe des Mittelalters mehrere Physiker und Techniker; von praktischer Brauchbarkeit konnte aber nicht die Rede sein, so lange der unverhältnißmäßige Aufwand an Dampf seine Verwendung viel zu kostspielig machte.

Als erfolgreiche Förderer des Gedankens sind Papin und Savery anzuerkennen.

Papin, in Blois geboren, zuerst praktischer Arzt in Paris, dann der Physik und Mathematik zugewandt, mußte als Calvinist, nach Aufhebung des Ediktes von Nantes sein Geburtsland verlassen und fand nach längerem Aufenthalte in England, 1687 bei dem Landgrafen Karl von Hessen Aufnahme und Anstellung an der Universität Marburg. 1707 erschien in Kassel seine Schrift: „Ars nova ad aquam ignis adminiculo efficacissime elevandum". („Neue Kunst, Wasser mit Feuers Hilfe sehr erfolgreich zu heben"). Papin erklärt darin, daß er schon seit 1698 auf Befehl des Landgrafen einschlägige Experimente gemacht, auch mit mehreren Personen, insbesondere auch mit Leibniz darüber verhandelt habe. Ueber die gleichzeitigen Versuche Capitän Thomas Saverys in England bemerkt Papin, daß sie sehr wohl ohne Kenntniß der

seinigen gemacht und des Engländers originelle Ideen sein könnten, er wolle nur seinem Landgrafen die Ehre der Priorität wahren.*) Er selbst sei von dem Gegenstande durch andere Beschäftigungen wieder abgelenkt und erst durch Leibniz, der ihm 1705 Mittheilung von einer inzwischen durch Savery erfundenen und durch eine in London publicirte Zeichnung bekannt gewordenen Maschine gemacht habe — darauf zurückgeleitet worden.

Einen heimischen Vorgänger, der ihm vielleicht Anregung gegeben, hatte Savery im Marquis von Worcester, der in einer Abhandlung „Century of inventions" („Jahrhundert der Erfindungen") deren von 1655 datirtes Original-Manuskript im Britischen Museum sich befindet — eine Dampfmaschine erwähnt, mit der er selbst einen Wasserstrahl 12m. hoch getrieben haben will.

Ein anderer Engländer, Samuel Morland, hat 1683 Ludwig XIV. das Projekt eines Wasser-Hebewerkes mit Dampfbetrieb vorgelegt. Wir erinnern uns, daß 1682 die große Wasserkunst von Marly fertig geworden war; das Morlandsche Projekt, selbst wenn es praktisch brauchbar gewesen sein sollte, kam also ein Jahr zu spät.

Papin und Savery gründeten die praktische Verwendbarkeit des Dampfes als Motor auf dieselben zwei physikalischen Thatsachen:

1) Dampf, in einem ringsumschlossenen Gefäße entwickelt, erreicht bald eine den Siedepunkt in freier Luft übersteigende Hitze und entsprechende Spannkraft; einen nachgiebigeren Theil der umschließenden Wandung drückt er dann mit großer Kraft und erzeugt so Bewegung.

2) Der ein rings umschlossenes Gefäß erfüllende Dampf wird durch Abkühlung schnell kondensirt; es entsteht dadurch im Gefäße ein Vacuum und eine aerostatische oder pneumatische Druckdifferenz, die abermals den „nachgiebigen Theil" der umschließenden Wandung in Bewegung zu setzen geeignet ist.

Einen Apparat, der solch regelmäßiges Alterniren von Dampfdruck und Luftdruck und somit eine pulsirende Bewegung zu erzeugen geeignet war, entwarf Papin in den rohesten generellen Zügen; jener

*) Da Savery bereits 1696 eine Beschreibung herausgegeben und 1698 ein Patent erhalten hat, dürfte die Priorität doch dem Engländer zuzugestehen sein.

„nachgiebige Theil", der die wechselnden Impulse auffing, war dabei ein **Kolben**; die wechselnde Einführung von **Dampf** (der den **Druck** direkt ausübte) und **Wasser** (das zunächst **Condensation** und **Vacuum** erzeugte und so den **Luftdruck** indirekt hervorrief) erfolgte durch Admissionshähne, die von **Menschenhand** regiert werden sollten. In diesem unvollkommenen Zustande verließ Papin seine Feuer-Wassermaschine; er starb bereits 1710. Belidor, der Mitglied der englischen (beiläufig bemerkt auch der preußischen) Akademie der Wissenschaften war und infolge dessen durch gelehrte Korrespondenz auf dem Laufenden erhalten wurde, spricht seine Meinung dahin aus, daß man Savery den Ruhm nicht streitig machen könne, die ersten brauchbaren Dampfmaschinen hergestellt zu haben. In einem der ihm „von den Herren der Königlichen Societät" zugekommenen Schreiben „wird auch des Mister **Newcomen** gedacht, als welcher sehr viel beigetragen habe, solche Maschine zu demjenigen Maße von Vollkommenheit zu bringen, welches sie zur Zeit besitzt."

Nach „Gehlers physikalischem Wörterbuch" (für historische Nachweise noch immer sehr werthvoll, wenn auch übrigens veraltet) hatte Savery bereits 1696 eine Beschreibung herausgegeben und 1698 ein Patent erhalten. **Saverys** Maschine ist danach eine **Vacuum-Dampfpumpe**; er wendet **keinen Kolben** an, vielmehr ist der „nachgiebige Theil" direkt die **Wassersäule** im Druckrohr.

Das Schema dieser Maschine ist sehr einfach:

Der Dampfraum, Helm (englisch alembic, französisch alambic), hat vier verschließbare Communicationen; er steht durch das Dampfzuleitungsrohr (mit Admissionsventil) mit dem Dampferzeuger in Verbindung, erhält durch ein zweites Rohr nach Bedarf Condensationswasser, steht drittens mit dem Saugrohr (mittelst Saugventil) und viertens mit dem Druck- oder Steigrohr (durch das Druckventil) in Verbindung.

Sei zunächst der Helm mit Wasser gefüllt, durch dessen Druck das Saugventil geschlossen gehalten wird; sei das Druckrohr noch leer und das Druckventil durch eigene Schwere geschlossen.

Nunmehr wird Dampf in den Helm eingelassen. Derselbe drängt das Wasser aus dem Helm in das Druckrohr. Dann wird der Dampf kondensirt, und im Helm entsteht das Vacuum. Der Luftdruck-Unterschied schließt das Druckventil, wodurch das in das Druckrohr getriebene Wasser daselbst festgehalten wird, und öffnet

das Saugventil, demzufolge Wasser von unten durch das Saugrohr in den Helm tritt. Hierauf Dampfzutritt und Wiederholung des ersten Moments u. s. w.

Um das Tempo der wechselnden Impulse zu beschleunigen, hatte Savery seiner Maschine zwei solcher Helme gegeben, so daß stets in dem einen Dampf, im anderen Vacuum war.

Auch Savery hatte zuvörderst (wie Papin) Handsteuerung. Eine Zeichnung der Maschine Saverys (mit Verbesserungen durch Pontifex) findet sich bei dem Artikel „Dampfmaschine" in Gehlers physikalischem Wörterbuch. Trotz der ansprechenden Einfachheit des Apparates ist dieses Princip nachmals verlassen worden, weil der Dampfverbrauch, also der Brennmaterialien-Aufwand sehr groß war. Es ist, beiläufig bemerkt, in der Folge dann und wann wieder aufgenommen worden, ohne sich in der Konkurrenz mit der Kolbenmaschine behaupten zu können. Erst in unseren Tagen versucht es von Neuem, in dem sehr sinnreich konstruirten „Pulsometer" die Vacuumpumpe, gegen Kolben- und Kreiselpumpe in die Schranken zu treten.

Belidor scheint nicht recht berichtet gewesen zu sein oder die Mittheilungen seiner Kollegen von der englischen Akademie nicht richtig verstanden zu haben, indem er die Namen Savery und Newcomen so einfach, wie in der oben citirten Stelle geschieht, zusammenbringt. Diese Namen markiren vielmehr einen Gegensatz, nämlich den der Dampfmaschine mit Kolben (Embolus, plunger) gegenüber der Vacuum-Dampfpumpe.

Die erste Idee der Kolbenverwendung (als des „nachgiebigen Theils") gehört, wie wir oben gesehen haben, Papin; mehr geregelt wurde sie durch Dr. Hooke, aber eine darauf gegründete praktisch brauchbare Maschine zuerst hergestellt haben der Eisenschmidt Thomas Newcomen und der Glaser John Cawley in Dartmouth, die ihren Apparat 1705 patentiren ließen. Dieser Apparat ergänzte also nicht den von Savery, sondern verdrängte denselben.

Das Schema der Newcomenschen Maschine ist folgendes.

Ein Balancier oder zweiarmiger Hebel geht an beiden Enden in Kreissectoren aus, demzufolge die hier angebrachten Zugketten genau in einer Vertikale auf- und niedergehen. Die eine der Ketten hängt mit der Dampfmaschine zusammen, die andere mit der Pumpe (die ersten Dampfmaschinen waren nur Wasser-Hebewerke).

In der durch die ersterwähnte Kette markirten Vertikalachse gruppiren sich folgende Elemente der Dampfmaschine übereinander, zuunterst Feuerraum mit Aschenfall; darüber der Kessel oder Helm. Dessen unterer von einem kreisförmigen Feuerzuge umgebener Theil enthält das zu erhitzende und in Dampf zu verwandelnde Wasser. Der obere Theil, in dem der Dampf sich sammelt, wölbt sich glockenförmig und geht in einen engen Schlauch über, den das Admissionsventil verschließt. Darüber steht der Cylinder oder Stiefel mit Kolben; letzterer hängt an der Kette des Balanciers. Wird Dampf aus dem Helm in den Cylinder gelassen so drängt derselbe den Kolben aufwärts, bis derselbe an dem Flantsch, der das obere, im Uebrigen offene Cylinderende umgiebt, Halt findet. Da der Balancier am Pumpenende Uebergewicht hat, geht dieses nieder, sobald der steigende Kolben es gestattet. Es folgt die Condensation des in den Cylinder getretenen Dampfes (anfänglich durch Abkühlung der Cylinderwände von außen, später durch Einspritzung), die Vacuumbildung, der Kolbenniedergang durch Ueberdruck der Atmosphäre. Diese niederdrückende Atmosphäre war also die eigentliche bewegende Kraft, und man nannte die Maschine deshalb auch „atmosphärische Dampfmaschine".

Auch diese Maschine hatte fürs erste Handsteuerung, bis ein intelligenter Knabe, Humphrey Potter, dem das geistlose Geschäft des Hähne-Auf- und Zudrehens langweilig war, auf den Einfall kam, die Hähne an einen Stab und dessen anderes Ende an den Balancier zu befestigen. Dieser glückliche Einfall leitete die sehr bald technisch vervollkommnete automatische oder Selbststeuerung ein.

Eine Maschine der eben charakterisirten Art lernte Belidor in Fresne bei Condé kennen, wo dieselbe die Grubenwasser eines Steinkohlen-Bergwerks aus 90 m. Tiefe förderte, und beschreibt dieselbe ganz detaillirt in seiner hydraulischen Architektur. Sie bewältigte unter Aufsicht von zwei sich ablösenden Maschinenwärtern in je 48 Stunden den wöchentlichen Zufluß der Grubenwasser, während das zuvor bestandene Hebewerk bei Tag und Nacht ununterbrochenem Gange 20 Menschen und 50 Pferde zu seiner Bedienung in Anspruch genommen hatte.

Seinen Bericht von der Dampfmaschine schließt Belidor mit den Worten: „Man muß gestehen, daß sie die wunderwürdigste aller Maschinen ist, und keine sonst anzutreffen, deren Mechanismus

solche Aehnlichkeit mit dem animalischen hat. Die Wärme ist ihr Bewegungsprincip; in ihren mancherlei Röhren erfolgt eine Circulation gleich der des Blutes in den Adern; sie hat ihre Klappen und Ventile, die sich zu rechter Zeit öffnen und schließen; sie ernährt und entleert sich von selbst in geordneter Folge und zieht aus ihrer eigenen Arbeit alles das, was zu ihrem Unterhalt nöthig ist."

Belidor erlebte noch den ersten Versuch der Dampfmaschine, sich auch an der Wasserversorgung von Paris zu betheiligen.

An der Spitze der städtischen Verwaltung (als Prévôt des marchands) stand damals Turgot (der Vater des bekannten Generalcontroleurs der Finanzen unter Ludwig XVI.), dem die Verbesserung der Pariser Wasserversorgung sehr am Herzen lag, insbesondere die Zuleitung zu dem höchstgelegenen damaligen Stadttheil (place de l'estrapade; etwa 30 m. über dem Wasserspiegel der Seine und 1300 m. entfernt von derselben).

Größere als diejenigen Vertikal- und Horizontalmaße, um die es sich hier handelte, hatte zwar die hydraulische Kunst jener Tage bei Marly zu bezwingen verstanden, aber in der dicht bebauten Stadt hatte die Aufgabe ihre besonderen Schwierigkeiten.

Im Sommer 1737 erschienen „zwei in Compagnie getretene Fremde" (Belidor bezeichnet sie nur so, Landsmannschaft und Namen nennt er nicht) und machten der Stadtverwaltung die Proposition: Sie wollten eine Wassermaschine erbauen, die durch Feuer bewegt würde, um ein verlangtes Quantum Wasser bis auf den place de l'estrapade zu heben. Aber freilich sollte die Erbauung des Werkes 900 000 Livres kosten, die nachmalige Unterhaltung jährlich 50 000 Francs; auch beanspruchten die Proponenten 200 000 Livres Honorar für die erste Ausführung und die Uebertragung der nachmaligen Leitung des Werkes.

An dieser unmäßigen Forderung scheiterte der erste Versuch der Dampfmaschine, sich in Paris einzuführen; den zweiten Versuch, den Belidor, der 1761 starb, nicht mehr erlebt hat, machte sie, wie wir oben bereits angeführt haben, durch die Brüder Périer.

Jacques Constantin Périer wird „der Vater der Dampfmaschinen in Frankreich" genannt. Er war um 1742 geboren und starb 1818 in Chaillot. Er und sein jüngerer Bruder Augustin Charles — ebenfalls in Paris geboren — waren die ersten, welche Dampfmaschinen in Frankreich selbst bauten und deren Gebrauch

allgemeiner machten. Sie begründeten in Chaillot eine Maschinen-Werkstätte, die die erste und lange die einzige derartige in Frankreich war. Der ältere Périer war auch Mitglied der alten Akademie der Wissenschaften in Paris.

Die Dampfmaschine war damals die große technische Tages-neuigkeit, und die Pariser nahmen den Vorschlag Périers deshalb mit lebhafter Theilnahme auf. Unterm 7. Februar 1777 erhielten die Unternehmer die behördliche Bewilligung. Schnell kam nun die Sache in Gang. Leider begann die Verwirklichung mit einem großen Fehler in der Wahl des Standortes des Pumpenwerks. Chaillot, wo die Périers wohnten und ihre Werkstätte etablirten, eins von den Dörfern, die Paris in sich aufgesogen hat — liegt zwar sehr schön und bietet eine herrliche Aussicht auf die Seine und die umliegende Gegend, weshalb dort auch viele prächtige Landhäuser und Gärten entstanden sind, aber es liegt leider im Westen der Stadt, am unteren Ende der Stadtstrecke der Seine und an der Mündungsstelle der „égouts" der damaligen Abfluß-kanäle von Paris („à l'embouchure même des égouts" heißt es in dem Artikel der „Illustration", der unserem historischen Abriß zu Grunde liegt).

Das Unternehmen ging auch nicht glücklich weiter, das Gesellschafts-Kapital wurde zu früh aufgezehrt.

Die Gesellschaft lieferte 1782 allerdings Wasser, aber in der Folge wurden die Zusagen so schlecht gehalten, daß die Regierung einschreiten mußte. Es entstand ein berühmt gewordener Prozeß, in dem Beaumarchais die Gesellschaft und Mirabeau die Gegen-partei vertrat.

Beim Publikum kam die „Wassergesellschaft" (Compagnie des eaux) völlig in Mißkredit.

Bei Beginn der Revolution erhielt Paris thatsächlich eine Wasserzufuhr von 7986 Kubikmetern; es hatte zur Zeit 547 755 Einwohner, es kamen also auf den Kopf rund 14,5 Liter. Die Revolution lenkte die Geister demnächst auf eine Reihe von Jahren von administrativen Fragen ab.

Das Jahr 1797 begründete (zunächst in der Idee) ein schönes bezügliches Unternehmen, das des Ourcqkanals; doch erst am 29. Floréal des Jahres X (19. Mai 1802) wurde durch Beschluß des gesetzgebenden Körpers die Ausführung angeordnet. Danach

sollte aus dem Flusse Ourcq mittelst eines Zuleitungskanals das Wasser in ein Bassin bei La Vilette (die heutige Nordostecke der Stadtumwallung) geleitet werden. Bis 1812 wurde eifrig gearbeitet. Durch die dann eintretenden „désastres", d. h. das Ende der Napoleonischen Herrschaft, kam Stockung in das wichtige Unternehmen.

In den ersten Jahren der Restauration besaß Paris die nachstehen aufgeführten Wasserversorgungs-Anstalten:

1)	Die Quellleitungen von Pré St. Gervais, Belleville und Menilmontant; tägliches Lieferungsquantum	288 kbm.
2)	Die Quellleitung von Arcueil; tägliches Lieferungsquantum	960 „
3)	Die Notre-Dame-Wasserkunst; tägliches Lieferungsquantum	768 „
4)	Das Dampfpumpwerk von Chaillot; tägliches Lieferungsquantum	5376 „
5)	Das Dampfpumpwerk von Gros-Caillou; tägliches Lieferungsquantum	1344 „
6)	Kleine Pumpen und Schöpfwerke; tägliches Lieferungsquantum	326 „
	Zusammen	9062 kbm.

Für 1821 findet sich die Einwohnerzahl von Paris zu 763 000 angegeben; es wären demnach von dermaligem Leitungswasser nur knapp 12 Liter pro Tag und Kopf disponibel gewesen, eine Ration, die dem dringendsten Nahrungs- und Reinigungsbedürfnisse nur höchst nothdürftig genügte. Es wurde damals in der That noch viel Wasser unmittelbar aus der Seine geschöpft und in der Stadt umhergetragen und gefahren; der Wasserträger aus der Auvergne war eine typische Straßenfigur jener Tage.

Von den voraufgeführten sechs Wasserversorgungs-Anstalten befanden sich die ersten drei im Wesentlichen noch in derselben Verfassung, wie wir sie durch Belidor kennen gelernt haben.

Die Notre-Dame-Kunst hatte keinen sonderlichen Ruf; man tadelte ihren sehr unregelmäßigen Gang und daß sie oft ohne erkennbare Veranlassung nur ein Drittel oder Viertel ihrer normalen Zufuhr leiste.

Die vorstehend sub 4 und 5 aufgeführten Dampf-Pumpwerke waren im Wesentlichen unverändert die der Périerschen Gründung: das Newcomensche System mit Balancier und einseitigem Dampfdruck auf den Kolben, der zur entgegengesetzten Bewegung durch das einseitige Mehrgewicht des Balanciers veranlaßt wird. Es bestanden in Chaillot zwei Dampfmaschinen, von denen aber immer nur eine im Gange war. Man schrieb ihnen 80 Pferdekraft zu. Die Pumpe — Saug- und Druckpumpe — hatte 65 cm. Cylinderdurchmesser, 2,27 m. Kolbenhub bei einer Geschwindigkeit von 38 cm. pro Sekunde.

Die Pumpe saugte aus einem Bassin, das unter der Straße fort direkt mit dem Flusse in Verbindung stand, und drückte — unter Anwendung eines Windkessels — in das Hochreservoir, das auf dem hinter dem Hause ziemlich steil ansteigenden Terrain 32 m. über dem mittleren Seinespiegel lag.

Das Hochreservoir bestand aus vier Bassins von je 9000 muids oder 72 000 kbf. (rund 2500 kbm.), von denen zwei etwas höher als die beiden anderen lagen und als Klärungsbassins dienten. Klärung — Niederschlag der im bewegten Wasser suspendirten Stoffe zufolge Aufhörens der Bewegung — ist schon recht nützlich, aber nicht genügend; der nothwendig zu erachtenden ergänzenden Procedur des Filtrirens wurde das Seinewasser in Chaillot nicht unterworfen.

Die Dampfmaschine Gros-Caillou, der von Chaillot gegenüber am andern Seine-Ufer, war nur von 24 Pferdekraft. Dieses Werk hatte den Vorzug, daß es mittelst Zubringer wenigstens in der Mitte des Flusses und an dessen Sohle, also das am wenigsten verunreinigte Wasser, schöpfte. Dagegen gewährte die flache Umgebung keinen natürlichen Platz für ein Hochreservoir und es hatte ein Wasserthurm gebaut werden müssen. Der mit Blei ausgelegte Wasserbehälter maß 12 resp. 15 und 4 Fuß, faßte demnach 720 kbf. (knapp 25 kbm.). Da das Werk täglich 1344 kbm. förderte, konnte in einem Bassin, das noch nicht 1/50 dieses Volumens faßte, von Beruhigung und abklärender Wirkung nicht die Rede sein. Das Wasser lief von hier durch mehrere Siebe in ein noch kleineres Bassin und von da in das Abfallrohr. Die Purification des Seinewassers dürfte demnach hier noch problematischer gewesen sein, wie bei dem Chaillotwerke, wo das Wasser doch wenigstens einen halben Tag im Klärungsbassin verweilen konnte, wenn eins derselben, resp. einen ganzen Tag, wenn beide fungirten.

Die in der Uebersicht sub 6 aufgeführten Anlagen hoben das Wasser nur aus der Seine bis zum Straßenniveau; es wurde dann in der Stadt vertragen oder verfahren. Eine dieser Anlagen (am Quai des Célestins) pumpte mittelst einer kleinen Dampfmaschine und filtrirte. Das dadurch in einen damals unerhört guten Zustand versetzte Seinewasser wurde dann eimerweise verkauft.

Nach alledem ist in dem schönen und reichen Paris noch vor 60 Jahren die Wasserversorgung weder reich noch schön gewesen, und es war höchste Zeit zu Verbesserungen, die zunächst, wenigstens in quantitativer Beziehung, durch die endliche Fertigstellung des Ourcqkanals erreicht werden sollten.

Das Flüßchen Ourcq, naturgemäß ein rechtsseitiger Zufluß der Marne, entspringt unfern derselben, etwa 100 km. ostnordöstlich von Paris, macht dann einen großen nach Norden konvexen Bogen über La Ferté-Milon, um sich bei Meaux in die Marne zu ergießen, mit der vereinigt sein Wasser dann nach Paris gelangen würde. Statt dessen führt dasselbe ein künstliches Bett auf dem rechten Ufer der Marne direkt nach Paris, aber nicht in die Seine, sondern in das an der Nordostecke der heutigen Stadtumwallung belegene, künstlich hergestellte, rund 200 m lange und 120 m. breite Bassin La Villette. Jener Weg und dieses Becken bilden die Anlage, die den Namen Canal de l'Ourcq führt.

Ursprünglich sollte diese quantitativ sehr erhebliche Zufuhr (im Mittel täglich 259 000 kbm.) nur dem Wasserconsum von Paris gewidmet sein; da das aber doch mehr war, als man je zu brauchen gedachte, so änderte man die Disposition dahin, daß der Ourcqkanal auch Kanal- und Schifffahrtszwecken dienen solle. Abgesehen von seiner Verwendung als Mittelglied einer Wasserverbindung mit Soissons an der Aisne, die uns hier nicht interessirt, ermöglichte der Ourcqkanal, indem er Speisewasser darbot, die Anlage einer Kanalverbindung, die Verkehr und Verproviantirung von Paris auf dem Wasserwege in hohem Maße zu begünstigen verhieß.

Der direkte Abstand des Seine-Eintritts im Südosten der Stadt von der Seine bei St. Denis im Norden beträgt etwa 10 km.; die wirkliche Länge des Wasserlaufes (zufolge seiner sehr starken Serpentinirung im Westen der Stadt) fast das Dreifache.

Den sehr unbequemen Bogen durch einen Durchstich in der Sehnenrichtung zu rectificiren, war — abgesehen von der dichten Bebauung — wegen der Erhebung des rechten Seine-Ufers praktisch unausführbar; diese Erhebung — die den Fluß eben zur Krümmung gezwungen hat — beträgt gegen 30 m.

Der Ourcqkanal und das von demselben zu füllende Bassin von Villette brachte nun Wasser auf einen unfern der erwähnten Sehne liegenden Zwischenpunkt, wo der herzustellende Wasserspiegel 25,24 m. über der oberen Seine (in der Nachbarschaft der alten Bastille) und 28,40 m. über der unteren Seine (bei St. Denis) lag. Von diesem Bassin aus waren also nur zwei Kanalzweige, jeder einseitig getreppt, zur Seine zu führen; der südliche Zweig zur oberen Seine — der Kanal von St. Martin; der nördliche zur unteren Seine — der Kanal von St. Denis; jener mit 11, dieser mit 12 Schleusen.

Dem Zwecke der Kanalspeisung mußte der Ourcqkanal einen beträchtlichen Antheil seines Wasservermögens widmen und dem — der ersten Conception nach einzigen — Zwecke der Trinkwasser-Lieferung konnte er nur noch in beträchtlich eingeschränktem Maße dienen.

Der Ourcqkanal, obwohl unter der Restauration ernstlich in Angriff genommen, ist doch erst 1837 zu gänzlicher Vollendung gekommen.

Die Herstellung wurde durch die Terrainbeschaffenheit erschwert, wie eine kurze Charakteristik der zunächst Paris gelegenen Strecke belegen mag.

Etwa 27 km von der Stadt entfernt kreuzt der Kanal die Beuvrone, einen rechtsseitigen Marne-Zufluß. Die hier angelegten Werke ermöglichen es, dem Flüßchen Speisewasser für den Kanal zu entnehmen oder auch es getrennt zu halten und mittelst überwölbter Unterführung unter demselben fortzuleiten. Zahlreiche kleine Bäche sind meistens in gußeisernen oder auch in gewölbten Durchlässen und Dückern unterführt.

Unterhalb der Beuvronekreuzung passirt der Kanal Torfwiesen, die sich 1,5 m. über dem Wasserspiegel erheben. Die Durchstichböschung ist nur füßig und durch Rasennarbe geschützt; von den Wiesenwassern sind vielfach Rinnen und Löcher ausgespült; einen festen Tröbelweg in diesem schwammigen Boden zu schaffen machte viel Arbeit.

Etwa 10 km. von der jetzigen Stadtumwallung schneidet der Kanal im Gehölz von Bondy bis zu 12 m. Tiefe durch das Terrain, und zwar durch einen sehr weichen wasserdurchsogenen Kalkmergel, dem allerungünstigsten Material für Böschungsherstellung. Obwohl man sich nach den ersten Rutschungserlebnissen zu dreifacher Anlage und Bermen von 3 zu 3 m. Höhe verstanden, auch das Kanalbett in den Wänden mit Holzbekleidung versehen hatte, fanden doch noch Sackungen und Ausbauchungen statt, und die Kanalwände wurden so stark zusammengeschoben, daß stellenweise kaum mehr Schiffsbreite frei blieb. Man kam schließlich auf vierfache Anlage nebst 2 m. breiten Bermen von 2 zu 2 m. der Höhe, so daß man bei 12 m. Einschnittstiefe auf jeder Seite 60 m. Anlage erhielt. Diese flache Böschung wurde außerdem durch sorgfältig gepflegte Strauch-Anpflanzung verfilzt und gefestigt.

Diese große und kostspielige Strecke soll nach fachmännischem Urtheil durch eine Ausbiegung nordwärts unschwer zu umgehen gewesen sein; wahrscheinlich war der Erbauer ein Opfer der damals grassirenden Liebhaberei für lange schnurgerade Wegstrecken.

Nach der beschrieben Tiefführung tritt der Kanal in eine Hochführung. Wie gewöhnlich war es auch hier schwierig, den Dammkanal wasserdicht zu machen. Durch starke Abquillungen verlor er viel und versumpfte die angrenzenden Ländereien.

Großartig concipirt ist das System der Wasservertheilung im Innern von Paris.

In der Mitte der der Stadt zugewendeten schmalen Seite des Bassins von Villette liegt ein runder überwölbter Thurm von 4 m. Lichtweite, in den das im Bassin beruhigte und abgeklärte Wasser mittelst Admissions-Ventilen nach Bedarf eingeführt wird. An diesen Thurm oder Brunnen schließt sich ein überwölbter Kanal (Aqueduc du centre), der sich in dem hohen Terrain der nördlichen Stadtgegend, unter Häusern und Gärten hinweg, 4 km. weit bis zur Barriere de Mousseaux erstreckt. Das eine Widerlager desselben ist so abgetreppt, daß ein 1/2 m. breiter trockener Gangweg neben einem 1,5 m. breiten und tiefen Wassertroge entsteht. Die Lichthöhe über dem Trottoir beträgt 2,5 m.. Das offene Wasser steht nahezu still und im Niveau mit demjenigen im Bassin Villette; dieser „Central-Aquadukt" ist demnach nur eine langgestreckte Fortsetzung des Sammelbassins, in diese ungewöhnliche Form gebracht, um eine große Grundlinie für den hydrostatischen

Druck zu gewinnen, der die Bewegung des Wassers in dem Vertheilungsgebiete bewirken soll.

Von der somit in der vom Terrain angewiesenen höchsten Lage gewonnenen Centralbasis laufen mehrere Hauptleitungen radial und fallend nach dem Innern der Stadt, die sich dann nach Bedarf verästeln und verzweigen. Die Leitung des Wassers ist hier nothwendig Druckleitung und demgemäß Rohrleitung; die Rohre liegen aber — in den Stammkanälen zu mehreren, in den Aesten einzeln — in begehbaren Galerien, um Revision und Reparatur zu erleichtern und dieselben ausführen zu können, ohne das Straßenpflaster aufzureißen und den Verkehr zu stören. Nur die letzten Zweige liegen frei in der Erde. Wo es in die Disposition paßte, sind die schon vorhanden gewesenen Egouts oder Regen- und Schmutzkanäle zur Aufnahme von Rohren verwerthet. Die Galerien waren von Anfang an mit Licht- und Luftöffnungen, Zugängen und Hydranten vorgesehen, wenn auch das Alles noch nicht in den praktischen und bequemen Formen die seitdem durch viele Erfahrungen und Versuche in diesem Zweige der Ingenieurtechnik gewonnen worden sind.

Nach Angabe der „Illustration“ empfing Paris (dem seine Wasserversorgungs-Anstalten noch 1823 nur 12 Liter pro Kopf und Tag geliefert hatten) — Dank dem Ourcq-Kanal sowie mehreren inzwischen zur Förderung von Seinewasser aufgestellten Dampfmaschinen — 1854 durchschnittlich 115 Liter pro Kopf.

Damals, wo Paris nach Napoleonisch-Haußmannschen Plänen sich baulich umzugestalten und zu erneuern begann und die Einwohnerzahl energisch in die zweite Million hineinwuchs, fand sich die Stadtverwaltung abermals der Wasserfrage gegenüber. Sie beschloß, alle Hindernisse zu besiegen, um endlich zu einer auskömmlichen Speisung zu gelangen, wie sie der Weltstadt würdig wäre.

„Aber wie sollte den Unzuträglichkeiten der alten Beschaffungsmethoden ausgewichen, mit welchen Waffen jene wahrhafte Geißel des gesundheitsschädlichen Seinewassers, in das die Kloaken mündeten, bekämpft, aus welcher Quelle reines Wasser geschöpft werden? Das Seinewasser zu filtriren und reinigen, es frisch im Sommer, temperirt im Winter zu machen, erschien unausführbar. Diese kostspielige Versorgungsart hätte bei alledem den Parisern ein Trinkwasser von zweifelhafter Güte geliefert.

Die gewichtige Frage rief tausenderlei Vorschläge ins Leben. Die Einen wollten in jedem Stadtviertel artesische Brunnen, aber deren Wasser ist lau, arm an Luft; wußte man überdies nicht, daß schon der Brunnen von Passy die Ergiebigkeit des von Grenelle vermindert hatte? Wäre es vernünftig gewesen 20 oder 30 gleiche Brunnen zu bohren, um vielleicht den unterirdischen Wasserbehälter ganz abzuzapfen? Hatte man nichts von Springquellen gehört, die plötzlich versiegt waren?

Andere schlugen vor, die Loire nach Paris zu ziehen; aber warum den einen Fluß aufgeben, um einen anderen Fluß zu nehmen?

Man entschied sich also, die alten Römer nachzuahmen und nach Paris mittelst eines oder mehrerer Aquadukte Quellwasser zu leiten."

Im April 1854 beauftragte der Seinepräfekt den Oberingenieur der Seineschifffahrt Belgrand*) mit dem Studium aller brauchbaren Quellen der Umgegend. Selbstverständlich sollte nur Wasser von guter Qualität gewählt werden. Verlangt wurde außerdem Abwärtsleitung von Hochquellen und zwar so hoch gelegenen, daß der natürliche hydrostatische Druck das Wasser bis auf die Terrainerhebung von Belleville fördern könne.

Belgrand analysirte 229 Quellen, maß von Tag zu Tag ihre Temperatur, ermittelte ihre Jahres-Ergiebigkeit und entwarf schließlich sein Wasserversorgungs-Projekt, das auch zur Annahme und — vorläufig — theilweisen Ausführung gelangt ist.

Die Stadt erwarb die Quelle der Dhuis bei Château Thierry die täglich 40 000 kbm. liefert, und die Quellen von Montmort, d. h. die der Vanne, eines Flüßchens zwischen Troyes und Sens, täglich 67 000 kbm liefernd.

Diese beiden Bezugsorte wurden mit Paris durch zwei Leitungen verbunden.

Außer diesen, die täglich 60 Liter Quellwasser pro Kopf leisten sollten, hatte Belgrand eine dritte Leitung, die der Somme-Soude

---

*) B. der 1879 gestorben ist, war zuletzt Inspecteur général des ponts et chaussées, directeur des eaux et des égouts, d. h. Oberleiter der Wasserversorgung und der Entwässerung. Er schrieb: Ville de Paris. Historique du service des eaux; 1875.

projektirt, die noch 60000 kbm. täglich zugeführt haben würde. Diese ist nicht zur Annahme gekommen. Dafür ist in jüngster Zeit die Vanne-Zufuhr durch die derselben mittelst besonderen, 11 km. langen Rohrstranges angeschlossenen Quellen von Cochepie um täglich mindestens 20000 kbm. gesteigert worden.

Es wurde zuerst die Dhuis- dann die Vanneleitung in Angriff genommen.

An der Abzweigungsstelle der ersteren aus dem Flüßchen ist eine Art künstlichen Staubbachfalles (chute d'eau en pluie) eingerichtet, wodurch man das Wasser von seinem überschüssigen Gehalte an kohlensaurem Kalk zu befreien bezweckt. Einen Kilometer lang ist die Leitung doppelt; wahrscheinlich der Wechselwirthschaft wegen, um jederzeit eins der Gerinne trocken stellen und die Kalkincrustationen entfernen zu können. Die Leitung folgt dem linken Marne-Thalrande bis Chalifert, kreuzt hier den Fluß und verfolgt das rechte Ufer bis Belleville. Die Leitung ist 140 km. lang. Um das Wasser frisch zu erhalten, fließt es in eirunden gemauerten Galerien von normal 2 m. Höhe und 1 m. Breite, die an Thalkreuzungen durch gußeiserne Röhren ersetzt sind. Es gelangt schließlich auf dem Hügel von Menilmontant in einer Höhe von 108 m. in ein Sammel- und Ausgleichbassin von 100000 kbm. Fassungsvermögen.

Nach einer Mittheilung in „Försters allgemeiner Bauzeitung" (1867, Heft 1) nahm zur Zeit Paris täglich — einschließlich der zu 5500 kbm. berechneten Wasserzufuhr der Dhuis und einer Zuleitung aus der Marne — 200000 kbm. Wasser auf. An Konsumenten (eingerechnet die zahlreichen Fremden) wurden damals 1700000 angenommen; es entfiel also das schon reichliche Maß von 116 Liter pro Tag und Kopf. Das Reservoir von Menilmontant ist mit Kreuzgewölben überdeckt; Pfeilerabstand von Achse zu Achse 6 m.; Gewölbe-Pfeilhöhe 0,6 m.; Gewölbe nur 0,075 m. stark; Erddecke 0,5 bis 0,6 m. dick. Die Bodenbeschaffenheit der Baustelle bedingte tiefe Pfeiler-Fundamente. Man verwerthete diese Nothwendigkeit zur Herstellung einer zweietagigen Anlage; das Zwischenkreuzgewölbe ist 0,4 m. stark. Im unteren Bassin werden 32000 kbm. Marnewasser beherbergt, im oberen das Dhuiswasser, das hier 5 m. hoch steht. Aus diesen Angaben ist zu folgern, daß das Reservoir 400 Kreuzgewölbe enthalten und

eine Grundfläche von 14 400 □ m. haben dürfte. Seine Herstellung hat 3 700 000 Francs gekostet.

Nach demselben Constructionsprincip — gleichfalls zweietagig; unten Fluß- oben Quellwasser — nur von geringerem Fassungsvermögen sind die Reservoirs von Belleville und Montrouge ausgeführt. Die Dhuisleitung steht seit dem 1. Oktober 1866 in Betrieb.

Eine andere Notiz aus dem Jahre 1867 enthält das „Wochenblatt des Architektenvereins" (Vorgänger der Deutschen Bauzeitung). Demzufolge gewährte der Kanal de l'Ourcq 105 000 kbm. täglich (mehr als eben so viel dürfte er also zur Speisung der Kanäle von St. Denis und St. Martin verwendet haben, da sein Gesammtvermögen, wie oben angeführt, 259 000 kbm. beträgt).

An sieben Punkten waren zur Zeit Dampfmaschinen und bei St. Maur ein hydraulisches Pumpwerk thätig; jene lieferten 88 000, dieses 40 000 kbm. Die zur Zeit vorhandenen vier Quellwasser-Leitungen wurden — je nach der Witterung — zu 33 000 bis 36 000 kbm. gerechnet.

Das Wasser des Ourcq-Kanals ist sehr hart und nimmt bei seiner Führung im offenen Gerinne an den Schwankungen der Lufttemperatur zu sehr Theil, als daß es ein brauchbares Trinkwasser abgeben könnte.

Das Seinewasser ist selbstverständlich stark verunreinigt. Die Quellen der Vanne — an der Grenze der kreidigen Ebene der Champagne — zerfallen in hochliegende und tiefliegende; letztere müssen etwa 3 m. an den Ausgangspunkt der Leitung gehoben werden. Letztere wird nach demselben Prinzip wie die Dhuisleitung ausgeführt, sie erhält ihr Reservoir auf Montsouris.

Die dem Artikel der „Illustration" beigegebenen malerischen Ansichten lassen ersehen, daß mehrfach — z. B. bei der Kreuzung der Yonne resp. des Loing Massiv-Aquadukte — von der Art wie unsere Stadtbahnbogen in der Spree zwischen Michael- und Jannowitzbrücke; bei kleineren Wasserläufen (Orge, Essonne) dagegen Freirohre von der Art angewendet sind, wie in Berlin das Kanalisations-Druckrohr bei der Pumpstation in der Gitschinerstraße den Landwehrgraben übersetzt. Solche Freirohre, in der Form eines flachen Brückenbogens in einer Spannung in freier Luft übergeführt, werden in Frankreich „Siphon" (Heber) genannt. Bei uns wird diese Bezeichnung vorzugsweise identisch mit Unter-

führung (Dücker, ducker) gebraucht, dergleichen z. B. in der Rohrfahrt Tegel — Charlottenburg bei der Kreuzung des Berlin-Spandauer Schifffahrtskanals und der Spree zur Ausführung gekommen sind.

Auch an Syphons dieser Art fehlt es den neuen Pariser Leitungen nicht.

Nach einer Notiz der „Deutschen Bauzeitung“ (pag. 584 pro 1881) ist der Vanne-Kanal durchweg in Beton ausgeführt. Seine Länge beträgt 173 km.; davon fallen 17 km. auf Arkaden und Brücken. Die Bögen sind bei 12 m. Spannweite im Schlusse nur 0,40 m. stark; einzelne Oeffnungen erreichen (bei 1/6 Pfeilhöhe) bis zu 35 m. Spannweite. Die vorkommende Maximalhöhe der Arkaden ist 16 m.. Die Gesammtkosten der Vanne-Leitung betragen nahezu 40 Millionen Mark.

Die „Illustration“ beziffert die gegenwärtige Wasserration auf rund 200 Liter pro Tag und Kopf.

„Dieser Satz ist ein hoher“, heißt es dann, „aber doch noch nicht ausreichend. Paris darf in der Wasserversorgung nicht hinter anderen großen Weltstädten zurückbleiben. Das heutige Rom empfängt 944 Liter pro Tag und Kopf; New-York 568.“

Wir können nicht umhin, die erste dieser Angaben entschieden zu bezweifeln; auch die zweite stimmt nicht mit unseren anderweitigen Informationen, die auf 324 Liter lauten. Schon diese Ziffer ist sehr hoch.

In Berlin ist der Konsum noch kaum über 100 Liter pro Tag und Kopf gestiegen, er hat zuletzt — vielleicht weil die Wassermesser und der Preis von 30 Pf. pro Kubikmeter Sparsamkeit predigen — sogar nur 64 Liter betragen. Dieser Satz ist freilich sehr niedrig, und da der Wasserverbrauch in den Städten für einen Kulturmaßstab gilt, so müßten wir aus Patriotismus Anstand genommen haben, jene niedrige Ziffer einzugestehn, wenn wir damit den Gesammtverbrauch von Wasser in Berlin nachgewiesen erachteten. Die Brunnen sind aber hier sehr zahlreich und sie geben auch durchaus nicht alle „kein Trinkwasser“; sie werden sogar in dem Maße von Tag zu Tag sich verbessern, als die Latrinengruben von dem Spülsystem der Waterclosets, die offenen Rinnsteine durch die tiefliegende Kanalisation verdrängt werden, und gute Pflasterung und Asphaltirung der Straßen und Höfe die Bodenoberfläche undurchdringlich inkrustiren. Ueberdies gestat-

ten die verbesserten Bohrmethoden, die an Stelle des Brunnensenkens getreten sind, den Erschluß des tieferen, in jeder Beziehung besseren Grundwassers. Solche Brunnen werden von der Stadtverwaltung auf den Straßen hergestellt; bei den Privatbauten ist es Regel, auf dem Hofe mindestens einen sogenannten abessinischen Brunnen zu haben, von dem vielfach nicht nur Trink- sondern auch Spül- und Waschwasser entnommen wird; namentlich für die im Straßenniveau und darunter gelegenen Lokalitäten. An vielen Orten liefert der Hausbrunnen Wasser, das dem städtischen Leitungswasser vorgezogen und trotz der größeren Mühe des Herbeiholens auch von den Bewohnern der oberen Stockwerke benutzt wird.

Der in den so verschiedenartig situirten Städten so sehr verschiedene und überall seiner Höhe nach unkontrolirbare Antheil, den das Brunnenwasser an dem Gesammt-Wasserverbrauch hat, macht selbstredend jeden Vergleich und jede Schlußfolgerung hinfällig und nur irreleitend, die sich auf Angaben gründen, die nur den einen Wasser-Lieferanten, die Rohrleitungen betrifft.

Angaben, wie sie in der oben mitgetheilten Stelle des Artikels der „Illustration" aufgeführt werden, um den Parisern plausibel zu machen, daß ihre Stadtverwaltung noch lange nicht gut genug für sie sorge — 568 Liter in New-York und gar 944 Liter im modernen Rom — erscheinen schlechthin unglaublich.

Das alte Rom ist durch den Reichthum seiner Wasserversorgung berühmt. Frontinus, der unter Nerva — 97 n. Chr. — Consul und Aufseher der Römischen Wasserwerke war, hat einen Traktat „De aquaeductibus urbis Romae" geschrieben. Es waren damals neun Leitungen im Gange, zusammen rund 400 km. lang; davon drei Viertheile unterirdische Kanäle; 35 km. Arkaden bis zu 30 m. Höhe. Da uns das Werk des Frontinus nicht zur Hand ist, schwanken wir in der Quantitätsangabe der römischen Wasserzufuhr zwischen den Angaben eines neueren wasserbaulichen Werkes (von Chiolich) mit 27 Millionen Kubikfuß und der Angabe Belidors (§ 1104) „mehr als 5 Millionen muids". Erstere — römisches Maß angenommen — gäbe $27 \times 0{,}026 = 0{,}7$ Millionen Kubikmeter; letzteres 40 Millionen Kubikfuß oder rund 1,37 Millionen Kubikmeter. Da ferner die Historiker nach einer wohlbegründeten Wahrscheinlichkeitsrechnung die Einwohnerzahl des Roms der Kaiserzeit auf 2 Millionen schätzen, so ge-

langen wir zu einer Ration pro Tag und Kopf von 350 Liter resp. 635 Liter.

Im modernen Rom sind drei Wasserleitungen in Function, die täglich 130 000 kbm. zuführen. Die Einwohnerzahl beträgt jetzt mindestens 200 000; der kontrolirbare Wasserkonsum demnach 650 Liter.

Wie wenig zuverlässig diese Schätzung — mangels besserer Information — sein mag, die 944 Liter der „Illustration" müssen wir durchaus beanstanden.

Städte mit Aufwärtsleitungen, wo man täglich jedem konsumirten Liter Wasser nachrechnet, wie viel Dampfmaschinenbetriebs- und Filtrirkosten er verursacht hat, werden freilich wahrscheinlich immer theures Wasser haben und es deshalb sehr zu Rathe halten; Städte dagegen, denen zufolge einmaliger künstlicher Nachhilfe fortan gute und reichliche Quellen zufließen, als seien es natürliche, werden eher geneigt sein, sich Wasserluxus zu erlauben.

Einem deutschen Sachverständigen, der die bei seinem Ausstellungsbesuche gewonnenen Pariser Eindrücke in der „Zeitschrift für Bauwesen" (Jahrgang XXIX, 1879, S. 405) mitgetheilt hat, verdanken wir nachstehende Auskunft:

Die Wasserversorgungen für den öffentlichen Dienst und für den Hausgebrauch sind jetzt in Paris völlig gesondert. Straßen von unter 20 m. Breite besitzen wenigstens eine Leitung, die das in die Häuser abzugebende Wasser führt; davon durchaus getrennt sind die für den öffentlichen Dienst bestimmten Rohrstränge. Auf den breiteren Straßen ist das Rohrnetz doppelt — eins längs jedes Trottoirs — vorhanden.

Gleich der mit dem Ourcq-Kanal in Verbindung stehenden Stadtleitung sind auch die neueren Rohrnetze so viel wie thunlich in begehbare Galerien zusammengelegt. Diese Anordnung, deren Vortheile auf der Hand liegen, erscheint sehr aufwändig. Sie ist das in Paris nicht in dem Maße, wie derjenige auf den ersten Blick sie schätzen möchte, der (wie wir in Berlin) bei jedem Tiefbau an Absteifung, Spundwände, Beton, Ramm- und Schöpfarbeit, kurz an den mühsamen, zeitraubenden und kostspieligen Kampf mit dem Grundwasser zu denken gewöhnt ist.

Nur in nächster Nähe der Seine bedeckt ein sehr lockerer, aufgeschwemmter Thon, 3 bis 4 m. mächtig, den festen Kalkstein. In



den höheren Partien des Geländes sind die Kalk- und Gypsformationen nur von der im Laufe der Zeit entstandenen Humusschicht bedeckt. Das Gestein ist weich und sehr leicht zu bearbeiten, doch aber fest genug, um Excavationen ohne Auszimmerung zu gestatten. Diese Thatsache ist früh erkannt und zu ausgedehnten unterirdischen Kalk- und Gypssteinbrüchen ausgebeutet worden — unterirdisch ohne Zweifel angelegt, um den Abraum zu sparen und die Oberfläche der nutzbringenden Vegetation zu erhalten. In manchen Stadttheilen, die ehemals vor der derzeitigen Ringmauer lagen, ist man bei Tiefbauten auf derartige alte Minirarbeit gestoßen, die längst aus dem Gedächtniß der Menschen verschwunden war; so in der Südostgegend der Stadt bei Herstellung des Kanals von St. Martin. Auch die sogenannten Katakomben von Paris (an der Westseite, Barriere D'Enfer) sind alte verlassene Steinbrüche; die am Montmartre gelegenen sind noch heut im Betriebe. Nächst Kalk und Gyps findet sich die Formation „Meulière" (Mühlstein), ein poröser, aber harter, zu Grund- und Wasserbauten sehr brauchbarer Kiesel, in etwa 15 cm. dicken Lagen, aus denen sich leicht baugerechte Steine ablösen lassen.

Ein Grund, der an Wasserzudrang nicht leidet, der sich kaum schwerer bearbeiten läßt als gewachsener Sand, bequemer jedenfalls als strenger Thon, der dabei mit dem Gewinn brauchbaren Bausteins lohnt, in dem mineurmäßig vorzugehen die zahlreiche Arbeiterklasse der Steinbrecher (carriers) gewöhnt und geübt ist — ein solcher Grund fordert geradezu zur Galerieanlage behufs Unterbringung des Rohrnetzes auf.

Die öffentlichen Zwecke — Springbrunnen, Sprengen, Spülen, Feuerlöschwesen — werden gegenwärtig in Paris vorzugsweise durch das Wasser des Ourcqkanals, sowie durch Marne- und Seinewasser bestritten. Zum Heben des Flußwassers dienen jetzt sechs Pumpstationen, theils durch Dampf, theils durch Wasserkraft betrieben.

Auch Trinkwasser (und zwar Quellwasser) bietet die Stadt unentgeltlich in zahlreichen mit zinnernen Bechern ausgestatteten Straßenständern, den sogenannten „Fontaines Wallace", wie sie zum Dank nach dem Namen eines Privatmannes benannt werden, der diese wohlthätige Einrichtung aus eigenen Mitteln sehr gefördert hat.

Die Speisung der Hausleitungen erfolgt schon jetzt vorzugs-

weise mit Quellwasser. Die neuen Anlagen der Dhuis- und Vanneleitung haben diese segensreiche Anordnung — Trennung der Verbrauchskategorien nach der Güte des Wassers — erst möglich gemacht.

Die letzte, 1879 bekannt gewesene Verbrauchsangabe für Paris lautete auf 290 000 kbm., wovon „die größere Hälfte" auf den öffentlichen Dienst gekommen sein soll.

Die neuesten, die eben mitgetheilten theils bestätigenden, theils ergänzenden und berichtigenden Angaben über die Wasserversorgung von Paris enthält das „Centralblatt der Bauverwaltung" vom 5. November 1881 (Nr. 32) nach den „Nouvelles Annales de la Construction".

Es liefern	Unter gewöhnlichen Verhältnissen pro Tag	Bei anhaltender Trockenheit pro Tag
Artesische Brunnen . . .	12 000 kbm.	10 000 kbm.
Quellwasser-Zuführungen	122 000 „	87 000 „
Dampf-Pumpwerke für Flußwasser.	236 000 „	201 000 „
Summe	370 000 kbm.	298 000 kbm.

Demnoch bei rund 2 Millionen Einwohnern pro Tag und Kopf . . . . . 185 Liter resp. 149 Liter

Der erhebliche Unterschied rührt einestheils von der verminderten Ausgiebigkeit der Quellen her, anderntheils davon, daß dem in normalen Zeiten 105 000 kbm. abgebenden Ourcqkanal in den trockenen Sommermonaten nur 70 000 kbm. entnommen werden dürfen, da er (wie oben erwähnt) die Kanäle von St. Denis und St. Martin zu speisen hat, die gerade in dieser Zeit des Jahres besonders viel Wasser verbrauchen.

Es folgt aus diesen Angaben, daß das Wasser des Ourcqkanals mit unter dem „Quellwasser" figurirt, was es aber nicht verdient, da es, wie oben angegeben, sehr hart ist und als meilenweit offen fließend überhaupt mehr den Charakter des Flußwassers hat. Daraus folgt ferner, daß Paris augenblicklich im hohen

Sommer doch erst 17000 kbm. wirkliches Quellwasser empfängt, also pro Tag und Kopf 8,5 Liter.

Das zuletzt citirte französische Fachjournal giebt noch folgende interessante, auf die thatsächlichen Beobachtungen gestützte Bedarfsspecification für normale Zeiten:

	Pro Tag	
	Im Ganzen kbm.	pro Kopf Liter
Für private Hausleitungen und Gärten . . .	126 000	63
Für den öffentlichen Dienst:		
Oeffentliche Gebäude 30000 kbm. (15,0 Lit.)		
Trink- und Springbrunnen . . . . . 49000 „ (24,5 „)		
Gartenanlagen und Parks . . . . . . 36000 „ (12,0 „)		
Straßenreinigung . 109000 „ (54,5 „)		
Außerdem . . . . . . 4000 „ (2,0 „)	228 000	114
Summe	354 000	177

Hinzugefügt wird, daß der Bedarf in den trockenen Monaten bis 250 Liter pro Tag und Kopf sich steigere.

Außer der Erwerbung des unfern dem Quellgebiete der Vanne gelegenen wasserreichen Gebietes von Cochepies sind noch drei neue Pumpwerke an Seine und Marne projektirt.

Danach hofft man in nächster Zeit der Stadt selbst unter den ungünstigsten Verhältnissen täglich 500 000 kbm. (250 Liter pro Kopf) zuführen zu können. Das Ourcqwasser soll künftig vom Hausverbrauch ausgeschlossen werden.

Die jetzt fungirenden Wasserwerke von Paris sind von der Stadtverwaltung ausgeführt und deren Eigenthum; der Betrieb ist an die Compagnie générale des eaux verpachtet; für einige Außenorte versieht ihn die Compagnie des eaux de la banlieue. Das Quellwasser wird mit 8 Pfennigen, das Flußwasser mit nur

3,2 Pfennigen pro Kubikmeter berechnet; ein erstaunlich niedriger Satz, wenn man die Kostspieligkeit der Anlagen erwägt und mit unseren Berliner Preisen vergleicht. Hier zahlt jeder Abonnent pro Quartal zunächst 24 Mark und dann für jeden Kubikmeter über 80 noch 20 (vor 1881 30) Pfennige. Wer über 200 kbm. verbraucht, zahlt dann nur 15 Pfennige.

Von den 29000 Häusern in den elf älteren Pariser Stadtbezirken beziehen über 80 %, dagegen von den 35000 Häusern der neun entlegeneren Arrondissements weniger als die Hälfte ihr Hauswasser von der Stadt. Vielleicht rührt diese Verschiedenheit von dem Vorhandensein resp. der von der Bodenbeschaffenheit abhängigen mehr oder minder leichten Anlage von Brunnen her.

Das alte Paris eignet sich, wie wir früher schon erklärt haben, zur Anlage gewöhnlicher Brunnen sehr wenig. Sein Kalkgrund und die tiefe Eingeschnittenheit des Seinebettes hindern die Bildung eines allverbreiteten seichten Grundwassers nebst seinen Vortheilen und viel größeren Nachtheilen.

Zwei bis drei Meter unter dem Straßenpflaster — wie es im größten Theile von Berlin der Fall ist — ein dem Wasserbedarf der Bewohner gegenüber unerschöpflich zu nennendes Meer zu haben, macht freilich die Anlage von Brunnen auf Straßen und Höfen sehr leicht. Aber was für Wasser liefern derartige Flachbrunnen in dichtbebauten Stadttheilen? Die von der Hand der endlich sorgsamer gewordenen Gesundheitspolizei angeschriebenen zahlreichen Warnungen: „Kein Trinkwasser!" geben Antwort. Gleichwohl hat diese Bequemlichkeit der Brunnenanlage zur Folge gehabt, daß Berlin bis vor 30 Jahren keinerlei Wasserleitung besessen hat, während für Paris schon die Römer einen Aquadukt angelegt haben! Im Beginn dieser letzten 30 Jahre waren eine Zeit lang die Wasserversorgungs-Anstalten von Berlin denen von Paris voraus, denn wir filtrirten unser Spreewasser zu einem höheren Reinheitsgrade, als das Seinewasser damals hatte. Mit der zweiten Hälfte seiner Anlagen hat Berlin sich wieder an das Grundwasser gewendet, zwar nicht an das alleroberste, direkt unter dem Stadtareal gelegene, von allen aufgelösten Zersetzungsstoffen inficirte, sondern an das tiefere der Havel in wenig bebauter Waldlandschaft; aber leider ist es dabei in den Kampf mit einem ungeahnten Feinde, der Eisen-Alge, Crenothrix, gerathen, der im Augenblick noch nicht entschieden ist, voraussichtlich aber nur durch

die Anlage von Filterbassins zu gewinnen sein wird. Schließlich liefert uns dann Tegel wie Stralau nur filtrirtes Flußwasser; weich, lau, arm an Luft und Kohlensäure!

Hoffen wir, daß Berlin weiter wächst und gedeiht, und daß in nicht zu ferner Zeit ein künftiger Belgrand oder Hobrecht in einem unentweihten Winkel der Mark eine Dhuis oder Vanne entdeckt und den Berlinern ein Trinkwasser zugeführt, das ihnen keine Crenothrix trübt.*)

---

*) 25 km. nördlich von Berlin, in dem Plateau, das die Wasserscheide zwischen Oder und Havel bildet (beide etwas weiter nördlich durch den Finowkanal verbunden), befindet sich eine tiefe Querfalte im Terrain, wahrscheinlich eine Urzeit-Wasserlinie zwischen den genannten Flußgebieten, deren Rest eine Kette von Seen ist, die von den gut naturfiltrirten Sicker-, Schicht- und Streichwassern des Plateaus regelmäßige und zuverlässige Speisung haben. Sie entwässern jetzt zum Theil durch die kleine Finow nach der Oder, zum Theil durch einen besonderen Emissar zur Havel. Ihre Spiegel liegen 18 bis 20 m. über dem Nullpunkt des Berliner Pegels.

Zwischen 1840 und 1850, als Berlin ernstlich anfing, sich seines Weltrufs als „Stadt der stinkenden Rinnsteine" zu schämen und vor seinen von inficirtem Seihwasser gespeisten Brunnen zu fürchten, gründete ein Architekt Schramke auf jene Seen ein durch eine publicirte Broschüre „Wasserwerk zur Versorgung der Stadt Berlin; 1845" zu popularisiren versuchtes Projekt, demzufolge er mittelst reiner Abwärtsleitung in einem überwölbten Kanal von 2 m. Breite und 3 m. Höhe „reines Quellwasser" nach Berlin führen wollte.

Spülen der Rinnsteine und Sprengen der Straßen mittelst Schläuche und Hydranten, sowie das Schaffen des Wassers in die oberen Etagen der Häusee waren damals Zukunftsideale! Zu Sprengwagen, Kehrmaschinen und zu gänzlicher Beseitigung der offenen Kloaken und Ersatz derselben durch eine tief liegende Kanalisation verstieg sich zur Zeit selbst ein Projektmacher nicht!

Es wurde ausgerechnet: jene Seen würden mit Sicherheit durchschnittlich 53 422 kbm. täglich liefern; es würden also — selbst wenn die Wasserbedürftigen, deren Zahl zur Zeit zu 325 000 angenommen wurde, auf 600 000 stiegen — pro Kopf und Tag 89 Liter entfallen. Ein Drittel dieses Betrages wurde für Privatbedarf genügend erachtet; zwei Drittel sollten dem öffentlichen Dienste verbleiben.

Diese Einheitssätze sind mäßig; das damalige Zukunfts-Maximum von 600 000 Einwohnern ist heute bereits verdoppelt; die empfohlene „Quellwasserleitung" würde also schon jetzt den halben Bedarf nur nothdürftig decken. Außerdem reicht die Druckhöhe — 25 km. von Berlin

Das Pariser Rohrnetz übersteigt augenblicklich bereits das Maß von 1500 km. „Das ist beträchtlich", heißt es in der „Illustration", „aber noch nicht genug. Man muß in Paris, wenn es heiß ist, frisches und reines Wasser trinken können, ohne es zugemessen zu bekommen; die Straßen müssen gesprengt werden, die Fontänen spielen, in den Rinnsteinen Bäche rieseln."

Wir haben die Pariser kennen gelernt, wie sie in ihrer brunnenlosen Stadt allein auf die Seine angewiesen waren; haben erfahren, daß in der Mitte des 16. Jahrhunderts nur ein Liter Leitungswasser pro Tag und Kopf entfiel; selbst noch 1670 nur erst 3 Liter; 1821 12, 1854 schon 115 — wir scheiden von ihnen in einem Augenblicke, wo sie bei 149 Liter pro Tag und Kopf über Wassermangel klagen, 177 Liter als das nothwendige Minimum herausgerechnet haben und 250 Liter als anzustrebendes Ziel hinstellen.

Diese Zahlenreihe ist ein lehrreicher Beleg dafür, wie die Kultur die Bedürfnisse und Ansprüche steigert.

Der Mensch braucht wenig, wenn er nur seinen Durst löschen will, und zu etwas Anderem pflegt er in dem Kindheitsalter der Kultur des Wassers sich nicht zu bedienen. Dafür genügen 1 bis 2 Liter. Wenn er anspruchsvoller wird, kocht und wäscht, mag der Verbrauch auf 6 Liter steigen, ein Satz, mit dem man sich allenfalls bei den Approvisionnements-Anschlägen für belagerte Festungen begnügt; 15 Liter gelten dann für sehr auskömmlich. Heutzutage findet man die Bedarfs-Einheitssätze schon zu 20 Liter für Trinken und Kochen, 30 Liter für Waschen gesteigert: wo letzteres durch geeignete bauliche Vorkehrungen zu den sehr erwünschten Hausbädern ausgebildet wird, wo außerdem das Watercloset allgemein eingeführt ist, wo mindestens in allen Küchen, besser auch in den Schlafstuben Wasserhähne sich befinden — da sind für den Hausbedarf 80 bis 90 Liter zu rechnen.

In einem einschlägigen Werke (Bürkli, Anlage und Organisation städtischer Wasserversorgungen; Zürich 1867) findet sich die Forderung: „Trinkwasser" 1,5 Liter, „Brauchwasser" (im Hause)

---

18 m. über Berliner Null — entfernt nicht aus; der Wasserspiegel der Standrohre unserer Pumpen bewegt sich zwischen 40 und 50 m. über Berliner Null; für die „Hochstadt" (Nordost) ist sogar + 63 vorgesehen.

Die „Quellen", die Berlin speisen sollen, bleiben also noch zu finden.

67,5 Liter. Bei dem Vorhandensein von Waterclosets soll sich der Posten „Brauchwasser“ verdoppeln, was aber doch zu viel verlangt sein dürfte. Andere (z. B. der deutsche Ingenieur-Kalender von Reinhard) begnügen sich mit 15 Liter (pro Kopf) zur Closetspülung.

Sehr schwankend und von der industriellen Bedeutung der Stadt abhängig ist endlich der letzte Posten des Privat-Wasserverbrauchs, das „Fabrikwasser“ oder „Wasser zu Industriezwecken“. Die beiden letztcitirten Autoritäten geben hier 37,5 Liter resp. 20 Liter.

Der Anspruch von rund 100 Liter pro Tag und Kopf für den Privat-Wasserbedarf erscheint nach alledem nicht ungerechtfertigt.

In sehr weiten Grenzen bewegt sich, was der öffentliche Dienst in Anspruch nehmen darf oder soll resp. in Anspruch nimmt.

Ein Berliner Magistrats-Verwaltungsbericht, der uns eben zur Hand ist (cf. deutsche Bauzeitung pro 1875, pag. 521), weist nach, daß $^7/_8$ der Gesammt-Wasserlieferung von Privaten entnommen und bezahlt sind, und nur $^1/_8$ zu öffentlichen Zwecken verwendet wurde. Dagegen zeigt die oben mitgetheilte neueste Pariser Aufstellung, die 177 Liter pro Tag und Kopf berechnet, daß davon $\frac{114}{114+63} = \frac{114}{177}$ oder 65 % auf den öffentlichen Dienst fallen!

Hier halten wir es unbedingt mit den Parisern.

Der aufreibenden Wirkung des modernen Lebens in den Millionenstädten muß mit allen hygienischen Mitteln entgegengearbeitet werden. Die wichtigste Rolle in dem Arzeneischatze der öffentlichen Gesundheitspflege spielen:

Bequeme Verkehrsanstalten, die ein lockeres Wohnen ermöglichen; breite Straßen und große Plätze mit Rasen und Bäumen, die reichlich Sauerstoff destilliren, und Wasser, viel Wasser, das den Staub löscht und die zahllosen mikroskopischen Lebens- und Gesundheitsfeinde mineralischer, vegetabilischer und animalischer Natur verschwemmt und ertränkt, die unsere Städteluft vergiften.

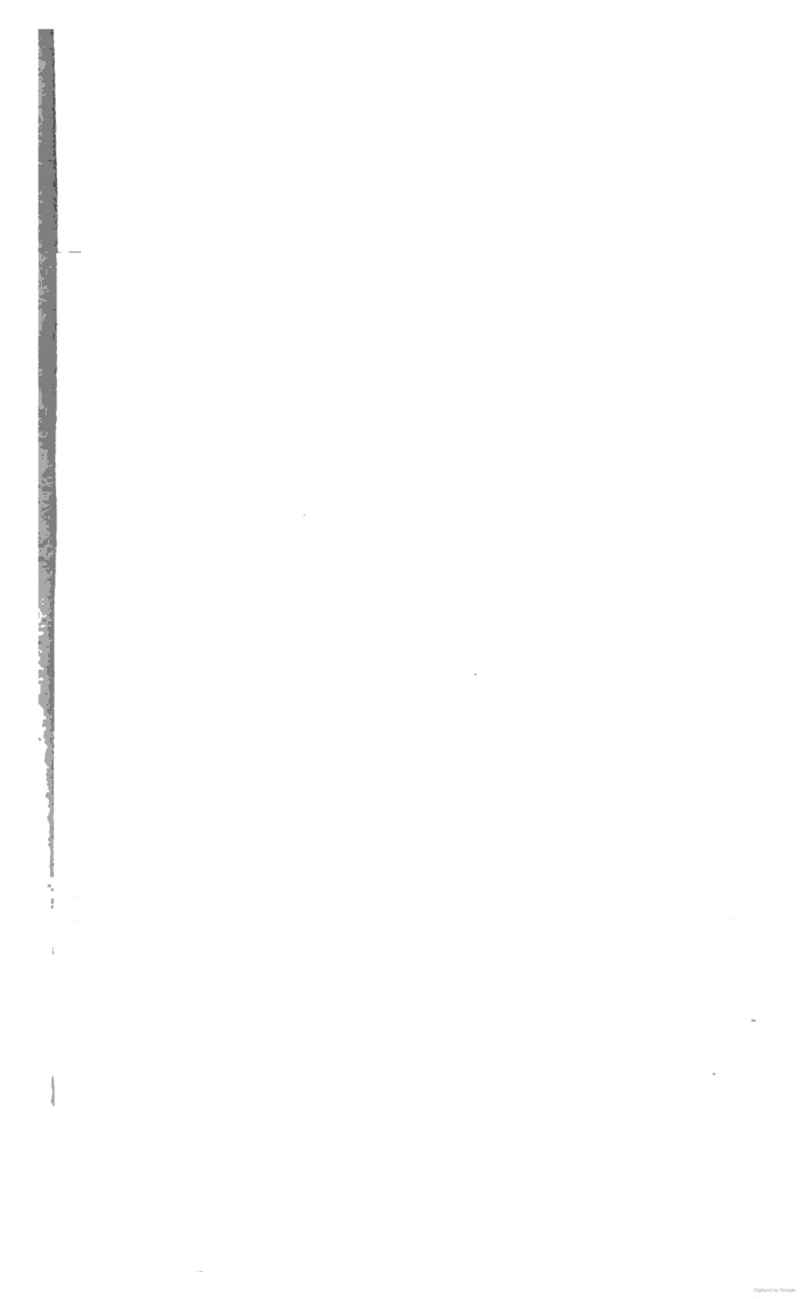
Wenn täglich ein- oder zweimal ein leichter künstlicher Sprühregen den Fahrdamm der Straßen benetzt, so ist das ja gewiß sehr wohlthätig, aber doch nicht ausreichend; das verwendete

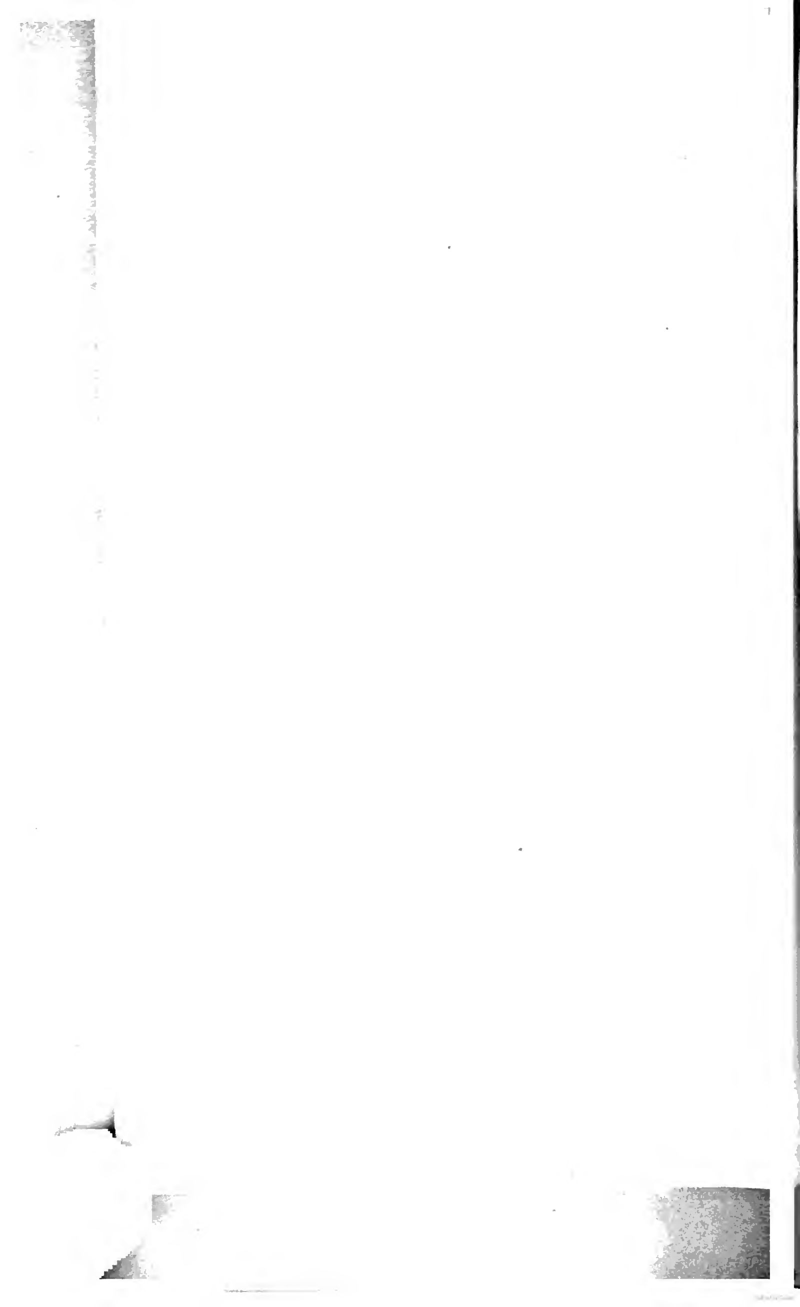
Wasserquantum verdunstet sehr schnell, die vielen tausend Schornsteine aber qualmen von früh bis Abend! Und wie viele Staubablagerungsflächen bleiben übrig, die nie ein Sprengwagen erreicht!

Allbekannt ist die heilsame Wirkung der Luft am Seestrande; Wassergehalt und Staubfreiheit sind die wirksamen Potenzen derselben. Bis die Wasserversorgungs-Anstalten Seeluft in den Straßen der großen Städte künstlich hergestellt haben werden, haben sie ihre hygienische Aufgabe noch nicht vollkommen gelöst; es ist weit bis zu diesem Ziele — wie zu jedem Ideale; aber gleichwohl — man rüste sich und wandere darauf zu! Das moderne Paris giebt ein gutes, nacheiferungswerthes Beispiel; die reichliche Zufuhr im Ganzen, der starke Verbrauch im öffentlichen Dienste und die konsequente Sonderung zweier Qualitätskategorien (des öffentlichen und des Hausverbrauchs) sind die drei Hauptpunkte seines Programms. Wenn die in der Ausführung begriffenen Projekte vollendet, wenn täglich im Ganzen 250 Liter pro Kopf disponibel sein werden, und es wird das oben berechnete Verhältniß von 35 zu 65 % festgehalten, so entfallen auf den Hausgebrauch $0{,}35 \times 250 = 87{,}5$ Liter, womit allem wünschenswerthen häuslichen Wassercomfort wird genügt werden können.

Freilich wird es Paris bei seinen zwei Millionen Einwohnern nicht bewenden lassen wollen, und so werden voraussichtlich in nicht zu ferner Zeit die jetzt ihrer Vollendung entgegengehenden dortigen Wasserversorgungs-Anstalten wieder nicht allen Wünschen entsprechen und wieder erweitert werden müssen.

G. Schröder.





II.

Die totale Trefffähigkeit und die Trefferreihen.

In meiner Schrift „Ueber die Bewaffnung der Feld-Artillerie" (Berlin 1880) ist auf Seite 100 erwähnt, daß weder die absolute, noch die relative Trefffähigkeit einzeln für die von einem Geschütz zu erwartenden wirklichen Treffergebnisse maßgebend sei, daß also die einseitige Betrachtung entweder der natürlichen Streuung der Geschoßbahnen oder der Längen der bestrichenen Räume keine zutreffende Schlußfolgerung auf das thatsächliche Leistungsvermögen des betreffenden Geschützes gestatte. Ein dieser Anforderung entsprechender Maßstab sei vielmehr nur durch angemessene Kombination jener beiden Eigenschaften zu erhalten. Diese Kombination, für welche die Bezeichnung „Totale Trefffähigkeit" (T) gewählt wurde, sollte ihren Ausdruck finden in dem Unterschied zwischen der Länge des bestrichenen Raumes (B) für ein Ziel von gegebener Höhe und der für 50 % Treffer erforderlichen Ziellänge ($Z^{50\%}$); also:

$$T = B - Z^{50\%}.$$

So lange der Werth von T positiv bleibt (auf den kleinen bis mittleren Entfernungen), giebt er das Maß an, um welches die Entfernung des Ziels falsch geschätzt bezw. ermittelt sein, oder der Ort des Ziels in der Schußebene sich verschoben haben kann, ohne daß, bei unveränderter Richtung des Geschützes, die Trefferzahl unter 50 % sinkt.

Andererseits erhält man aus den negativen Werthen von T die Tiefe, deren das Ziel bedarf, um bei richtig ermittelter Entfernung noch 50 % Treffer zu ergeben.

Der obige Ausdruck für totale Trefffähigkeit hat bei einigen artilleristischen Autoritäten auf mathematischem und auf ballistischem Gebiet Zweifel und Widerspruch hervorgerufen. Es ist dies insofern sehr natürlich, als ich in der Eingangs genannten Schrift leider unterlassen habe, irgend eine Erläuterung oder Herleitung der Formel $T = B - Z^{50\%}$ beizubringen, weil mir dieselbe, meiner vorgefaßten subjektiven Anschauung nach, selbstverständlich und keiner Erklärung oder Beweisführung bedürftig erschien. Da sich diese Ansicht nachträglich als unzutreffend herausgestellt hat, so wird es sich empfehlen, bevor ich an die Erörterung der einzelnen gegen die Formel erhobenen Einwände gehe, zunächst die Entstehung des Ausdrucks $T = B - Z^{50\%}$ klarzulegen und zu begründen.

In Fig. 1 der beiliegenden Tafel I stellt φ den (geradlinig gezeichneten) letzten Theil des absteigenden Astes einer beliebigen Geschoßbahn auf x m Entfernung dar; a b entspricht somit der Länge des bestrichenen Raumes für ein 1,8 m hohes Ziel. Letzteres würde daher an jedem Punkt zwischen a und b von sämmtlichen dagegen verfeuerten Schüssen getroffen werden, wenn alle Geschoßbahnen des betreffenden Geschützes in eine einzige Kurve zusammenfielen, und diese durch a ginge.

Da aber dies Ideal der kongruenten Bahnen vorläufig noch nicht zu erreichen ist, so tritt durch die natürliche Divergenz oder Streuung der letzteren nothwendig eine Verkürzung des bestrichenen Raumes B (= ab) ein, wie in Fig. 2 dargestellt.

Bedeutet c e oder f h die Ziellänge, deren man auf der Entfernung x für 50 % Treffer bedarf, ist a g die Bahn des mittleren Treffpunktes, und bildet das Rhomboid (genauer Trapez mit zwei bogenförmigen divergirenden Seiten) a° h f i das Längenprofil der Geschoßgarbe, in welcher die Hälfte aller Schüsse liegt, so wird das Ziel in dem Raum zwischen a und a° von den zu weit gehenden Schüssen (a° h) und in dem Raum zwischen b° und b von den zu kurz gehenden (i f) nicht getroffen; es darf sich also nicht auf der ganzen Linie a b, sondern nur auf der Linie a°b° an irgend einem beliebigen Punkt befinden, um volle 50 % Treffer zu erhalten.

Die totale Trefffähigkeit (T), ausgedrückt durch die Länge des von der Hälfte der Schüsse gefährdeten Raumes, ist also gleich der Länge des bestrichenen Raumes (B = ab) weniger (de + fg).

Da nun $de = fg = \frac{ce}{2} = \frac{fh}{2} = \frac{Z^{50\%}}{2}$, so ergiebt sich:

$$T = B - \left(\frac{Z^{50\%}}{2} + \frac{Z^{50\%}}{2}\right) = B - Z^{50\%}$$ — quod erat demonstrandum.

Sehen wir uns nun dieselbe Sache auf einer zweiten Entfernung y ($> X$) an (Fig. 3).

Der bestrichene Raum ($a'b'$) ist naturgemäß kleiner und die Ziellänge für 50 % Treffer ($c'e' = f'h'$) ebenso naturgemäß größer geworden, und zwar sind die Verhältnisse so gewählt, daß $a'b' = c'e' = f'h'$. Infolge dessen wird, da $d'e' + f'g = c'e' = f'h' = Z^{50\%} = a'b' = B - : T = B - Z^{50\%}$ offenbar = Null. Die Trefffähigkeit ist also an der Grenze angelangt, wo ein Ziel von minimaler Tiefe nur noch in einer einzigen Stellung von der Hälfte der Schüsse getroffen werden kann; und zwar ist dies die kürzere (senkrechte) Diagonale ke' des Rhomboids $ikh'e'$, welches 50 % der Geschoßbahnen umfaßt; oder mit anderen Worten: es ergeben sich für das Ziel nur dann noch 50 % Treffer, wenn sein Mittelpunkt mit dem mittleren Treffpunkt zusammenfällt.

In Fig. 4 endlich, auf der Entfernung Z ($> y$), ist der Fallwinkel abermals größer, der bestrichene Raum ($= a''b''$) kleiner und die Ziellänge für 50 % Treffer ($= c''e'' = f''h''$) wiederum größer geworden. Ein Ziel von minimaler Tiefe kann daher nun an keiner Stelle der Schußebene mehr von der Hälfte der Schüsse getroffen werden, sondern es bedarf hierzu einer Tiefe $= f''e'' = c''e'' - a''b'' = f''h'' - a''b'' = Z^{50\%} - B$.

$T = B - Z^{50\%}$ giebt hierbei selbstredend einen negativen Werth; aber dieser, der von anderer Seite hauptsächlich beanstandet worden, ist rein konventioneller Natur und kann ebensowohl vermieden werden, wenn man die Zielhöhe, statt = 1,8 m, so groß wählt, daß B auf allen in Betracht kommenden Entfernungen größer als $Z^{50\%}$ bleibt, was für einen einwandfreien Vergleich verschiedener Geschütze offenbar zulässig ist.

Zieht man es indeß vor, die konventionelle Infanterie-Zielhöhe von 1,8 m beizubehalten, so giebt der, alsdann auf den größeren Entfernungen allerdings unvermeidliche negative Werth von T lediglich die Tiefe an, welche das Ziel haben muß, um

bei normaler Lage des mittleren Treffpunktes die Hälfte der Schüsse aufzufangen.

Nach dieser Darlegung des Sachverhalts bezw. meiner Auffassung desselben, wird man es, wie ich hoffe, erklärlich finden, daß ich die Resultate der Formel $T = B - Z^{50\%}$ in allen Fällen für zutreffend halte — freilich mit der Einschränkung, daß dabei hinsichtlich der absoluten Trefffähigkeit nur den Höhenstreuungen der Flugbahnen Rechnung getragen wird, während die seitlichen Abweichungen unberücksichtigt bleiben.

Auf diesen Gegenstand werde ich indeß am Schluß nochmals zurückkommen und wende mich vorerst zur Besprechung der im Einzelnen gegen die Formel erhobenen Einwendungen.

Von einer Seite wurde mir die Erwägung anempfohlen, ob es nicht vorzuziehen sein werde,

1) $T = B - Z^{50\%}$ durch

2) $T = \frac{B}{Z^{50\%}}$, oder durch

3) $T = B + \frac{1}{Z^{50\%}}$

zu ersetzen.

Die Werthe der Formeln 2) und 3) wachsen offenbar mit B, fallen mit $Z^{50\%}$ und können überdies niemals negativ werden.

Trotz dieser augenscheinlichen Vorzüge vermag ich mich mit denselben doch nicht recht zu befreunden, weil sie mir der Wirklichkeit nicht ganz zu entsprechen scheinen.

Wenn ein Schiff in der ersten Minute seiner Fahrt 120 m geradlinig zurücklegt und ein Reisender während dessen auf dem Deck 50 m in dem der Bewegungsrichtung des Fahrzeuges entgegengesetzten Sinne durchschreitet, so ist er nach Ablauf der Minute von seinem Ausgangspunkte offenbar $120 - 50 = 70$, nicht aber $\frac{120}{50}$ oder $120 + {}^{1}/_{50}$ m entfernt.

Wenn eine Archimedische Schnecke theoretisch 100 Liter in der Minute fördern soll, durch Rückfluß, slip und Ueberlaufen aber ein Verlust von 25 Liter entsteht, so beträgt ihre wirkliche Nutzleistung $100 - 25 = 75$ und nicht $\frac{100}{25}$, noch weniger $100 + {}^{1}/_{25}$ Lit.

Ganz analog liegt meiner Ansicht die Sache mit der totalen Trefffähigkeit. Dieselbe würde genau der Länge des bestrichenen Raumes entsprechen, wenn nicht die Streuung der Flugbahnen gewisse Stücke davon abschnitte; diese Stücke sind zusammen gleich der Längenstreuung selbst, bezw. für 50 % Treffer gleich der 50 % Streuung ($Z^{50\%}$); folglich muß man letzteren Werth von B **abziehen**, um T zu erhalten.

Die Formel 3) würde in praxi etwa folgende Resultate liefern:

1) Entfernung: $T = 60 + \frac{1}{20}$;
2) „ $T' = 48 + \frac{1}{30}$;
3) „ $T'' = 34 + \frac{1}{45}$;
4) „ $T''' = 15 + \frac{1}{65}$.

Es dürfte daher sehr wenig ausmachen, wenn man den relativ so kleinen reziproken Werth von $Z^{50\%}$ gänzlich außer Betracht ließe und T ohne weiteres = B setzte. Denn 60,05 weicht von 60,00, 48,03 ... von 48,00 u. s. w. zu wenig ab, um einen der Wirklichkeit entsprechenden Unterschied zu begründen, ganz abgesehen davon, daß es unnatürlich sein würde, wenn B durch $Z^{50\%}$ eine, auch nur minimale **Vergrößerung** erführe.

Ich glaube daher der Zustimmung meiner Leser sicher zu sein, wenn ich in den Formeln 2) und 3) keinen geeigneten Ersatz für $T = B - Z^{50\%}$ erblicke.

Mehrere andere Einwürfe gegen den letztgenannten Ausdruck enthält ferner der im 87. Band des „**Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Offiziere des Deutschen Reichsheeres**“ unter Nr. XXIV veröffentlichte Beitrag: „**Die Trefferreihen als Maßstab der Trefffähigkeit der Feldgeschütze.**“

Der ungenannt gebliebene Herr Verfasser giebt, um seine Erörterungen durch Beispiele zu erläutern, auf Seite 438 eine Zusammenstellung der bestrichenen Räume der Ziellängen und Zielhöhen für 50 % Treffer (nach den Schußtafeln), sowie der aus $T = B - Z^{50\%}$ sich ergebenden Werthe der totalen Trefffähigkeit für die Feldgeschütze C/73 und den 9 cm C/61. Er bemerkt dazu, daß nach den erhaltenen Resultaten die Feldgeschütze C/73 dem 9 cm C/61 an totaler Trefffähigkeit auf den kleineren Entfernungen zwar unbedingt überlegen seien, dagegen auf 2000 m schon nahezu gleichstehen, während auf 3000 m das leichte Feldgeschütz vom 9 cm sogar übertroffen werde. Da nun bei Einführung der jetzigen

Feldgeschütze gerade die Absicht vorgelegen habe, denselben auf den großen Entfernungen eine größere Leistungsfähigkeit zu geben, während sie andererseits auf allen Entfernungen größere bestrichene Räume und kleinere Höhenstreuungen „unbestreitbar" besäßen, so sei es klar, daß die so definirte totale Trefffähigkeit durchaus keinen passenden Maßstab für die Beurtheilung der Trefffähigkeit eines Geschützes abgeben könne.

Nach meinem Dafürhalten schließt aber die „Absicht", welche bei Einführung der Feldgeschütze C/73 obgewaltet hat, keineswegs die Möglichkeit aus, daß der 9 cm C/61 trotzdem an absoluter Trefffähigkeit in dem einen oder anderen Sinne jenen überlegen sein kann. Man wird diese Frage vielmehr lediglich nach den in den bezüglichen Angaben der offiziellen Schußtafeln niedergelegten thatsächlichen Verhältnissen zu beurtheilen haben, und letztere sprechen eben nicht zu Gunsten der als unbestreitbar hingestellten geringeren Trefffähigkeit des 9 cm auf allen Entfernungen. Auf 2000 m z. B. giebt der Herr Verfasser die Zielhöhen für 50 % Treffer wie folgt an:

Leichtes	Schweres	9 cm
Feldgeschütz		
2,8 m —	2,6 m —	3 m.

Dagegen betragen diese Werthe nach den allgemeinen Schußtafeln von 1879 (S. 24, 30 und 38) in Wirklichkeit:

Leichtes	Schweres	9 cm
Feldgeschütz		
2,8 m —	2,6 m —	2,6 m*).

Der 9 cm hat also dieselbe Höhenabweichung wie das schwere und eine um 0,2 m kleinere, als das leichte Feldgeschütz. Es ist daher auch im Hinblick auf die betreffenden Höhenstreuungen keineswegs unnatürlich oder ein Widerspruch in sich, daß der 9 cm auf 2000 m Entfernung auch an totaler Trefffähigkeit dem

*) Daß diese Angabe nicht etwa auf einem Druckfehler oder dergleichen beruht, geht schon aus der Reihenfolge der regelmäßig wachsenden Zielhöhen auf den benachbarten Entfernungen hervor (s. Allgem. Schußt. v. 1879, S. 38, Sp. 5).

schweren Feldgeschütz gleichsteht und das leichte um 1 m übertrifft.

Auf 3000 m giebt der Herr Verfasser die 50 prozentigen Zielhöhen für

das leichte Feldgeschütz = 6,9 m
" schwere " = 6,1 "
und den 9 cm = 7,1 "

an. Diese Werthe, welche sich in den Schußtafeln nicht mehr vorfinden, sind jedenfalls aus den zugehörigen Fallwinkeln und Ziellängen errechnet worden, und zwar vermutlich nach der abgekürzten Formel:

$$Z'^{50\%} = Z^{50\%} \cdot \operatorname{tg} \varphi,$$ *)

welche den letzten Theil des absteigenden Flugbahnastes als gerade Linie betrachtet.**) Allerdings stimmt hiermit nur die für das

*) $Z'^{50\%}$ = Zielhöhe,
$Z^{50\%}$ = Ziellänge,
φ = Fallwinkel.

**) Der andere gebräuchliche Ausdruck für die Beziehungen zwischen Zielhöhe, Fallwinkel und bestrichenem Raum oder Ziellänge geht bekanntlich von einer parabolischen Gestalt des absteigenden Astes der Geschoßbahn aus und heißt:

$$B = \frac{W}{2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4z}{W} \cdot \operatorname{cotg} \varphi}\right),$$

worin B den bestrichenen Raum oder die Ziellänge, W die Schußweite, Z die Zielhöhe und φ den Fallwinkel bedeutet.

Diese Formel liefert naturgemäß größere wagerechte, bezw. kleinere senkrechte Abmessungen,

als $Z'^{50\%} = Z^{50\%} \cdot \operatorname{tg} \varphi$,
oder $B = Z \cdot \operatorname{tg} \varphi$.

Nach welchem Ausdruck die bestrichenen Räume und entweder die Ziellängen oder die Zielhöhen für 50 % Treffer in den allgemeinen Schußtafeln errechnet worden sind, ist mir unbekannt und insofern auch nicht leicht zu erkennen, als die angegebenen Werthe mit den Resultaten der letztgenannten abgekürzten Formel zum Theil übereinstimmen, zum Theil davon abweichen.

So hat z. B. das schwere Feldgeschütz auf 1700 m $Z^{50\%} = 22$ m und $\varphi = 5^\circ$; $\operatorname{tg} \varphi = 0{,}08749$; $Z'^{50\%} = 22 \cdot 0{,}08749 = 1{,}92478$ m, während die Schußtafel dafür 1,8 m enthält. Bei demselben Geschütz ist

leichte Feldgeschütz gefundene Zahl (6,9 m) völlig überein, während die beiden anderen nicht 6,1 und 7,1, sondern 6,3 (genauer: 6,26342) und 7,3 (genauer: 7,29785) lauten müßten. Diese geringfügigen Unterschiede können indeß unbedenklich vernachlässigt werden, da sie ohne jede Bedeutung für die Sache sind. Es ist überhaupt nicht abzusehen, wie aus den angegebenen Ziffern eine erwähnenswerthe Ueberlegenheit des einen Geschützes über das andere in Bezug auf absolute Trefffähigkeit hergeleitet werden könnte. Am deutlichsten geht dies aus einem Vergleich der zugehörigen Trefferprozente hervor. Auf ein 1,8 m hohes Ziel von genügender Breite für 100 % entfallen nach den Wahrscheinlichkeitsfaktoren

für das leichte Feldgeschütz (bei 6,9 m 50 prozentiger Zielhöhe — Faktor = 0,26) 14 %,

für das schwere Feldgeschütz (bei 6,1 m — Faktor = 0,30) 16 % und

für den 9 cm (bei 7,1 m — Faktor = 0,254) wiederum fast 14 % (genau: 13,7 %) Treffer.

Diese mikroskopischen Unterschiede können pro praxi offenbar keinerlei Verschiedenheit in der Trefffähigkeit der drei Geschütze gegen senkrechte Ziele, noch weniger aber die Nothwendigkeit begründen, daß der 9 cm, eben dieser Unterschiede von 0,3 bezw. 2,0 % wegen, den beiden anderen in Bezug auf totale Trefffähigkeit nachstehen müsse. Sie geben vielmehr nur einen deutlichen Fingerzeig dafür, daß den für einen gewissen Prozentsatz an Treffern erforderlichen Zielhöhen auf den großen Entfernungen (im Sinne der Schießregeln, also über 2000 m) eine praktische Bedeutung nicht mehr beigelegt werden darf, sondern daß auf diesen Entfernungen ausschließlich die Ziellängen in Betracht zu ziehen sind. Damit steht auch die Einrichtung der allgemeinen Schußtafeln völlig im Einklang, welche bekanntlich für alle leichten und Mittelkaliber bis einschließlich der 15 cm Kanonen

---

auf 2000 m $Z\,50\% = 23$ m und $\varphi = 6^\circ\,30'$; $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}11394$; $Z'\,50\% = 23 \,.\, 0{,}11394 = 2{,}62062$, was mit der Angabe der Schußtafel übereinstimmt. Dagegen giebt letztere für den 9 cm C/61 auf 2000 m $Z'\,50\%$ zu 2,6 m an, während sich dieser Werth nach $Z\,50\% = 20$ m, $\varphi = 8^\circ$ und $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}14054$ auf $20 \,.\, 0{,}14054 = 2{,}81080$ m stellt.

die Zielhöhen nur bis auf 2500 bezw. 2000 m Entfernung enthalten.

Nach alledem vermag ich daher nicht anzuerkennen, daß aus dem Vergleich der Feldgeschütze C/73 mit dem 9 cm C/61 in Bezug auf Trefffähigkeit maßgebende Folgerungen zu Ungunsten der Formel $T = B - Z^{50\%}$ gezogen werden könnten.

Anknüpfend an die oben bereits erwähnte Bemerkung, daß dieser Ausdruck durchaus kein passender Maßstab für die Beurtheilung der Trefffähigkeit eines Geschützes sei, fährt der Herr Verfasser sodann fort:

„Es läßt sich leicht nachweisen, worin das begründet ist. Bezeichnet man den Fallwinkel mit ε, so ist der bestrichene Raum für ein Ziel von der Höhe $h : B = \frac{h}{tg\,\varepsilon}$; ebenso ist die Ziellänge für 50% Treffer — wenn $Z'^{50\%}$ die Zielhöhe für 50% Treffer — $Z^{50\%} = \frac{Z'^{50\%}}{tg\,\varepsilon}$."

„Da die totale Trefffähigkeit nach der definitiven $T = B - Z^{50\%}$ ist, so folgt unmittelbar $T = \frac{h - Z'^{50\%}}{tg\,\varepsilon}$."

„Dieser Ausdruck kann groß werden, einmal wenn $Z'^{50\%}$ sehr klein ist, dann aber auch dadurch, daß ε groß wird. Letzteres ist aber keineswegs günstig für die Trefffähigkeit, und kann daher diese Formel für T nicht als „„eine angemessene Kombination der absoluten und relativen Trefffähigkeit"" angesehen werden. Die 9 cm-Kanone C/61 ist ein Geschütz von verhältnißmäßig großer Präzision, steht aber doch, wie sich aus den Angaben über die Höhenstreuungen ergiebt, den neuen Feldgeschützen nach; ihre Flugbahn ist aber stark gekrümmt, und gerade dieser für die Trefffähigkeit ungünstige Umstand ist die Ursache der großen Werthe von T bei diesem Geschütz."

„So lange T positiv ist, hat die Formel wohl noch einen gewissen Werth; sie wird aber ganz unbrauchbar, sobald sie negative Resultate ergiebt."

Ueber einen der im Vorstehenden berührten Punkte habe ich mich bereits im 87. Bande des „Archivs" (S. 570) unter Nr. XXX „Totale Trefffähigkeit" ausgesprochen, und zwar wendete sich

diese Erwiderung lediglich gegen den letzten Theil des Satzes: „— Dieser Ausdruck $\left(T = \frac{h - Z'^{50\%}}{tg\,\varepsilon}\right)$ kann groß werden, einmal wenn $Z'^{50\%}$ sehr klein ist, **dann aber auch dadurch, daß ε groß wird.**"

Denn während der Winkel von 0 bis 90° zunimmt, wächst der Tangens bekanntlich von 0 bis ∞; wenn also ε größer wird, so muß auch $tg\,\varepsilon$ größer werden und damit der Werth des Bruches $\frac{h - Z'^{50\%}}{tg\,\varepsilon}$ sich verringern, anstatt zu wachsen.

Infolge dieser Entgegnung wurde ich durch eine briefliche Mittheilung des Herrn Verfassers erfreut, welche sich im Wesentlichen dahin aussprach, daß der angefochtene Satz (wie dies aus dem Zusammenhange hervorgehe) auf die unmittelbar vorher gegebenen Beispiele und insbesondere auf die Entfernungen von 2000 und 3000 m zu beziehen sei, bei welchen die totale Trefffähigkeit einen negativen Werth ergebe. Sobald die 50 procentige Höhenstreuung größer ausfalle, als die Zielhöhe — und das müsse auf irgend einer Entfernung früher oder später eintreten —, werde der Zähler des für T gesetzten Bruches um so größer (also negativ um so kleiner), je größer sich ε ergebe.

Allerdings sei zuzugeben, daß es sich empfohlen haben würde, zu sagen: „Dieser Ausdruck kann groß werden, einmal wenn $Z'^{50\%}$ sehr klein ist, dann aber auch — sobald der Zähler des Bruches negativ wird — wenn ε groß wird." Da indeß gesagt sei: „Der Ausdruck kann groß werden", nicht „wird groß", so bleibe die aufgestellte Behauptung, namentlich unter Berücksichtigung des unmittelbar Vorhergehenden, immerhin richtig.

Auf diese Zuschrift erwiderte ich Folgendes:

Aus dem (oben angeführten) Text auf S. 439 des 87. Archiv-Bandes dürfte an und für sich — d. h. ohne die vorstehend gegebene Erläuterung — kaum zu folgern sein, daß sich derselbe ausschließlich auf den negativen Werth von T beziehen solle, zumal das Negativwerden von T darin nirgends erwähnt und der am Ende der Seite befindliche Satz: „— sie wird aber ganz unbrauchbar, sobald sie negative Resultate ergiebt", nicht in ursächlichen Zusammenhang mit der vorangehenden Beweisführung gebracht sei.

Dessenungeachtet solle keineswegs bestritten werden, daß der in Rede stehende Text bis zu dem Ausdruck $T = \frac{h - Z'^{50\%}}{tg . \varepsilon}$ auch im Sinne des Herrn Verfassers genommen werden könne. Der nächstfolgende Satz: „Dieser Ausdruck kann groß werden, einmal wenn $Z'^{50\%}$ sehr klein ist, —" dürfte aber eine derartige Auffassung geradezu unmöglich machen, denn diesen Satz müsse man offenbar auf den positiven Werth von T und nur auf diesen beziehen. Dies scheine mir aber für die Auffassung des Ganzen maßgebend zu sein; da die Möglichkeit, daß ein Leser die Worte: „einmal wenn $Z'^{50\%}$ sehr klein ist", auf den positiven, dagegen die unmittelbar folgenden: „dann aber auch dadurch, daß ε groß wird", auf den negativen Werth von T beziehen sollte, als ausgeschlossen zu betrachten sein werde. Ebenso möchte ich dem Unterschied zwischen „der Ausdruck kann groß werden" und „der Ausdruck wird groß" keine erhebliche Bedeutung beilegen.

Es sei natürlich vollkommen richtig, daß der Werth von $T = \frac{h - Z'^{50\%}}{tg\, \varepsilon}$, sobald er negativ werde, mit ε bezw. $tg\, \varepsilon$ wachse; deshalb halte ich aber die Formel $T = B - Z^{50\%}$ auch in diesem Fall keineswegs für unbrauchbar oder unrichtig. Die bestimmenden Gründe hierfür sind meines Erachtens nachstehende:

Ebenso, wie die Länge des bestrichenen Raums durch die gewählte konventionelle Zielhöhe und den Fallwinkel gegeben ist, bildet bekanntlich auch die Ziellänge für a % Treffer eine durch den Fallwinkel bedingte mathematische Funktion der für den gleichen Prozentsatz an Treffern erforderlichen Zielhöhe; durch die Länge der wagerechten Projektion, welche die Streuung der Flugbahngarbe liefert, ist bei bekanntem Fallwinkel stets auch die Höhe ihrer senkrechten Projektion bestimmt, und man kann unmöglich mit der einen dieser beiden Größen arbeiten, ohne zugleich thatsächlich auch der anderen entsprechend Rechnung zu tragen. Es ist daher ohne Zweifel vollkommen gleichgültig, ob man dem Ausdruck für T die Form $B - Z^{50\%}$, oder $\frac{B - Z'^{50\%}}{tg\, \varepsilon}$, oder $\frac{h}{tg\, \varepsilon} - Z^{50\%}$, oder $\frac{h}{tg\, \varepsilon} - \frac{Z'^{50\%}}{tg\, \varepsilon}$ giebt.

In der Sache wird dadurch nicht das Mindeste geändert; alle Ausdrücke müssen stets genau gleiche Resultate geben. Die Formel

$T = B - Z^{50\%}$ empfiehlt sich vor den übrigen lediglich als nächstliegende und bequemste, weil sie nichts weiter als die Subtraktion zweier, aus den Schußtafeln unmittelbar abzulesenden Werthe in ganzen Zahlen erheischt, während die anderen Ausdrücke nicht nur neben der Subtraktion eine Division bedingen, wobei der Divisor einen mehrstelligen Dezimalbruch bildet, sondern auch außer dem Gebrauch der Schußtafeln, noch die Benutzung von Logarithmen- oder sonstigen Hilfstafeln erforderlich machen.

Die aus diesen rein äußerlichen mechanischen Gründen gewählte Formel muß, da sie nicht nur die absolute, sondern auch die relative Trefffähigkeit zum Ausdruck bringen soll, den desfallsigen Einfluß der Größe des Fallwinkels naturgemäß in zwei diametral entgegengesetzten Richtungen berücksichtigen; denn sowohl der Minuendus B $\left(= \frac{h}{tg\,\varepsilon}\right)$, wie der Subtrahendus $Z^{50\%}$ $\left(= \frac{Z'^{50\%}}{tg\,\varepsilon}\right)$ werden um so größer, je kleiner, und um so kleiner, je größer der Fallwinkel ist; für B gilt dies absolut (wenn die einmal gewählte Zielhöhe auf allen Entfernungen als Konstante festgehalten wird), für $Z^{50\%}$ selbstredend nur relativ, d. h. im Verhältniß zu der mit den Schußweiten wechselnden Zielhöhe. Das mit der zunehmenden Entfernung eintretende stufenweise Wachsen des Fallwinkels beeinflußt also die totale Trefffähigkeit einerseits in günstigem Sinne durch Verkleinerung von $Z^{50\%}$ und andererseits in ungünstigem Sinne durch Verkürzung von B. So lange der letztere Werth größer als $Z^{50\%}$, und folglich T positiv bleibt, überwiegt daher der günstige Einfluß des kleinen Fallwinkels, nimmt aber allmälig in demselben Verhältniß ab, wie sich die Werthe von B und $Z^{50\%}$ einander mehr und mehr nähern; sobald endlich $Z^{50\%}$ die Oberhand über B gewinnt und demnach T negativ wird, beginnt der kleinere Fallwinkel in nachtheiligerem, der größere in günstigerem Sinne auf die totale Trefffähigkeit einzuwirken.

Dies letztere Verhältniß ist allerdings, wie ich gern zugebe, a priori sehr dazu angethan, ein scheinbar gerechtfertigtes Mißtrauen gegen die allgemeine Richtigkeit der Formel $T = B - Z^{50\%}$ hervorzurufen. Trotzdem beruht es durchaus in der Natur der Sache und entspricht völlig den thatsächlichen Vorgängen. Um dies darzuthun und die Brauchbarkeit des Ausdrucks auch in Bezug

auf seine negativen Werthe nachzuweisen, dürfte ein Zurückgreifen auf die im Eingang enthaltene Herleitung der Formel genügen. Darin bemerkte ich, daß, wenn $B = Z^{50\%}$, also $T = 0$ wird, die Trefffähigkeit damit an der Grenze angelangt ist, wo ein senkrechtes Ziel von der gewählten Höhe und minimaler Tiefe nur noch in einer einzigen Stellung von der Hälfte der Schüsse getroffen werden kann (Fig. 3).

Sinkt die Trefffähigkeit auf den nächst größeren Entfernungen noch unter dies Niveau hinab, so wird $Z^{50\%}$ größer als B, also T negativ (Fig. 4), und das erwähnte Ziel kann demnach überhaupt nicht mehr 50% Treffer erhalten, sondern es bedarf hierzu einer gewissen **Tiefe**, welche sich aus dem Unterschied von $Z^{50\%}$ und B ergiebt. Es handelt sich also nun nicht mehr um das Treffen eines senkrechten, sondern eines **wagerechten Zieles**; folglich ist es nur naturgemäß, daß sich unter diesen Umständen der **größere Fallwinkel günstiger** für die totale Trefffähigkeit gestaltet, als der kleinere; denn die Längenstreuungen auf der wagerechten Treffläche fallen bei gleicher Höhenstreuung selbstredend um so kleiner aus, je größer der Fallwinkel ist.

Durch diese Darlegung hoffe ich den Beweis geführt zu haben, daß die in Rede stehende Formel in allen Fällen, mag sie nun positive oder negative Werthe liefern, der Wirklichkeit und den gegebenen ballistischen Verhältnissen gebührend Rechnung trägt und ein zutreffendes Bild von der Rasante sowohl wie von der Regelmäßigkeit der Geschoßbahnen liefert.

Dagegen ist es eine andere Frage, ob es zweckmäßig erscheint, der Formel gerade die Zielabmessungen für fünzig Prozent Treffer zu Grunde zu legen. Es ist dies ebenfalls nur geschehen, weil man die betreffenden Zielhöhen und -längen unmittelbar aus den Schußtafeln ablesen kann, also jegliche Umrechnung dabei spart. Andererseits bleibt aber zu berücksichtigen, daß der für die Rechnung angenommene Prozentsatz der Treffer einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Grenzen der Schußweite ausübt, bei welchen $Z^{a\%} > B$, sowie T negativ wird, und daher nicht mehr die Treffergebnisse gegen das senkrechte Ziel an und für sich in Betracht kommen, sondern nur noch die Tiefe desselben, also seine wagerechte Ausdehnung maßgebend ist.

Diese Entfernung liegt bei den Feldgeschützen neuen Systems (mit großer Geschoßgeschwindigkeit und hoher Trefffähigkeit) in der Regel auf 1600 bis 2400, durchschnittlich auf 2000 m, und der Wunsch ist ohne Zweifel berechtigt, auch noch auf größeren Entfernungen die totalen Treffresultate gegen senkrechte Ziele von minimaler Tiefe kennen zu lernen. Dies Verlangen kann der Ausdruck $T = B - Z^{50\%}$ natürlich nicht erfüllen, und darin liegt ein offenbarer Mangel desselben, dem sich indeß in einfachster Weise durch Anwendung der allgemeinen Form $T = B - Z^{a\%}$ abhelfen läßt. Für a ist dann in jedem Fall die Prozentzahl, welche man unter den gegebenen Verhältnissen als die äußerste Grenze der Trefffähigkeit gegen ein senkrechtes Ziel von b Meter Höhe ansieht, einzusetzen und der entsprechende Werth von $Z^{a\%}$ aus den Schußtafeln mit Hilfe der Wahrscheinlichkeits-Faktoren zu ermitteln. Jene Grenze wird bei Feldkanonen füglich nicht unter 15 % gewählt werden dürfen; denn wenn eine Batterie, nachdem sie sich eingeschossen hat, mehr als eine volle Lage durchfeuern muß, um einen einzigen Treffer zu erzielen, so verlieren die dann nur noch möglichen geringfügigen Unterschiede in der Trefffähigkeit verschiedener Geschütze unstreitig alle praktische Bedeutung. In welchem Maße aber die Resultate verschieden ausfallen, je nachdem man a = 50 oder = 15 setzt, ist aus der nachstehenden, auf die Deutschen Feldgeschütze C/73 bezüglichen Zusammenstellung ersichtlich.

Entfernung	Totale Trefffähigkeit nach $T = B - Z^{50\%}$		$T = B - Z^{50\%}$	
	leichtes Feldgeschütz	schweres Feldgeschütz	leichtes Feldgeschütz	schweres Feldgeschütz
m	m	m	m	m
500	156	145	167,5	156,5
1000	42	37	55,7	50,0
1500	10	7	25,8	22,1
2000	— 7	— 6	11,0	10,6
3000	— 25	— 20	— 0,5	0,9
4000	— 38	— 31	— 6,3	— 5,1

In der mehr erwähnten Abhandlung (S. 439 unten) heißt es dann weiter:

„Es entsteht die Frage, ob es denn überhaupt einen brauchbaren Ausdruck für die totale Trefffähigkeit giebt. Worauf es ankommt, ist zu wissen, wie gestalten sich die Treffergebnisse, wenn der mittlere Treffpunkt mehr oder minder abweicht von dem Mittelpunkt des Zieles oder — mit anderen Worten — wenn man nicht genau eingeschossen ist."

Was den ersten Satz anbelangt, glaube ich die völlige Brauchbarkeit der Formel $T = B - Z^{a\%}$ genügend dargethan zu haben.

Hinsichtlich der an einen solchen Ausdruck gestellten Anforderung bin ich zwar nicht der Ansicht, daß es nur darauf ankommt, zu erfahren, welche Treffergebnisse zu erwarten sind, wenn man mangelhaft eingeschossen ist, ich möchte indeß doch bemerken, daß gerade die in Rede stehende Formel diese Bedingung vollständig erfüllt, indem sie unmittelbar ersichtlich macht, um welches Maß in Metern sich ein Ziel (ohne Tiefe) von dem der gewählten Erhöhung des Geschützes entsprechenden Ort in der Schußebene entfernen darf, oder mit anderen Worten: um welches Maß der mittlere Treffpunkt von der Zielmitte abliegen kann, ohne daß die Trefferzahl unter a % der Schußzahl sinkt. —

Der Herr Verfasser führt dann fort:

„Im Allgemeinen — das schicke ich hier gleich voraus — giebt die Zielhöhe für 50 % ein ziemlich richtiges Bild nicht nur von der absoluten, sondern auch von der totalen Trefffähigkeit, denn kleine Höhenstreuungen haben gestreckte Flugbahnen zur Voraussetzung. Indessen ist es allerdings denkbar — und das gilt namentlich dann, wenn man Geschütze verschiedener Systeme oder sehr verschiedener Kaliber zu vergleichen hat —, daß bei dem einen Geschütz trotz stärkerer Krümmung der Bahn die Höhenstreuungen geringer sind, als bei einem anderen — namentlich leichteren Kalibers — mit gestreckter Bahn, weil bei diesem die Einflüsse des Luftwiderstandes sich mehr geltend machen. So hat z. B. das Deutsche schwere Feldgeschütz auf Entfernungen über 1100 m zwar kleinere Höhenstreuungen, aber auch eine gekrümmtere Bahn als das leichte." —

Vollständiger würde der letzte Satz lauten: Das schwere Feldgeschütz hat auf allen Entfernungen bis 5400 m eine stärker ge-

krümmte Geschoßbahn und auf allen Entfernungen von 1100 m ab kleinere Höhenstreuungen als das leichte Geschütz.

Dies vereinzelte Beispiel ist aber nicht das einzige, welches darthut, daß selbst bei Geschützen desselben Systems und nahezu gleichen Kalibers die flachere Bahn keineswegs immer mit den kleineren Höhenabweichungen vereint auftritt.

Man vergleiche in dieser Hinsicht z. B. den Preußischen 9 cm C/61 mit dem Preußischen 8 cm C/64, den Oesterreichischen 8 und 9 cm C/75, den Italienischen 9 cm mit dem Französischen 90 mm, den Deutschen schweren 12 cm mit dem Französischen 120 mm C/77 u. s. w. Man wird dabei finden, daß in allen diesen Fällen und namentlich auf den ausschlaggebenden Entfernungen von 500 bis 2000 m gerade das durch größere bestrichene Räume begünstigte Geschütz auch eine größere Zielhöhe für denselben Prozentsatz an Treffern bedarf; und dergleichen Beispiele ließen sich aus den verschiedenen Schußtafeln noch in genügender Anzahl zusammenstellen. Man darf daher dem Umstande, daß allerdings in vielen Fällen die relative Trefffähigkeit ein Symptom der absoluten bildet und umgekehrt, keine zu weit gehende und prinzipielle Bedeutung in dem Sinne unterlegen, daß sich diese beiden Eigenschaften eines Geschützes stets decken und gegenseitig für einander maßgebend sein müßten. Vielmehr ist es nicht nur denkbar, sondern eine unumstößliche Thatsache, daß zwischen ihnen häufig ein entgegengesetztes Verhältniß obwaltet, welches die Möglichkeit unbedingt ausschließt, daß die totale Trefffähigkeit allgemein lediglich nach der absoluten beurtheilt, bezw. letztere ohne weiteres an Stelle der ersteren gesetzt werden könnte.

„Deshalb", lesen wir weiter, „kann das leichte Geschütz auch eine größere „totale Trefffähigkeit" haben, weil geringe Abweichungen des mittleren Treffpunktes von dem beabsichtigten, bei dem genauer schießenden Geschütz die Treffresultate in größerem Maße verringern."

„So liefert z. B. das schwere Feldgeschütz gegen 1,8 m hohe Ziele 36, das leichte nur 34 % Treffer, wenn der mittlere Treffpunkt genau in die Mitte des Zieles fällt. Beträgt die Abweichung des ersteren vom letzteren aber nur 10 m, so sinkt die Trefferzahl bei ersterem auf 31,5, die des letzteren auf 30; wenn dagegen die Differenz 20 m beträgt — was allerdings voraussetzt, daß man nicht vollkommen eingeschossen ist —, so erreicht man mit dem

schweren nur noch 20, mit dem leichten Feldgeschütz dagegen noch 21,5 % Treffer. Je größer die Fehler werden, umsomehr zeigt sich das leichte dem schweren Geschütz überlegen. Hieraus dürfen wir wohl den Schluß ziehen, daß in Bezug auf die „totale Treffähigkeit" das leichte Geschütz dem schweren gleichsteht, während nach der oben gegebenen Definition — vergl. die zusammengestellte Tabelle — das schwere Feldgeschütz dem leichten voransteht. Die Werthe waren für das schwere Geschütz — 6, für das leichte — 7."

Auch hierdurch wird meines Erachtens nichts gegen die Formel $T = B - Z^{50\%}$ bewiesen; denn die oben einander gegenübergestellten Treffergebnisse der beiden Geschütze machen doch wohl nur ersichtlich, daß letztere auf der einen Entfernung von 2000 m ungefähr die gleiche totale Trefffähigkeit besitzen, und weiter wird man füglich auch aus dem nach der Formel sich ergebenden Unterschied von **einem Meter** nichts folgern können.

Im Uebrigen ist es durchaus selbstverständlich, daß die Fehler der Höhenrichtung bezw. die Abweichungen des mittleren Treffpunktes von der Zielmitte durch flach gekrümmte Geschoßbahnen theilweise paralysirt werden, und zwar um so wirksamer, je kleiner die Fallwinkel, je bestreichender die Flugbahnen, je länger die bestrichenen Räume sind. Darin beruht ja eben das Wesen der relativen Trefffähigkeit, daß sie die aus falscher Schätzung der Entfernungen, mangelhafter Beobachtung und ungenauer Korrektur, sowie aus der natürlichen Streuung der Geschosse entstehenden Fehler innerhalb gewisser Grenzen wieder auszugleichen vermag. Von zwei in Bezug auf ihre Höhenabweichungen gleich oder nahezu gleichgestellten Geschützen wird daher unter sonst analogen Verhältnissen stets dasjenige die größere totale Trefffähigkeit entwickeln, welches mit flacheren Flugbahnen ausgestattet ist. Dagegen kann ein absolut schlecht schießendes Geschütz auch durch das höchste Maß von relativer Trefffähigkeit niemals auf das Niveau eines absolut erheblich besser treffenden gebracht werden.

Diesen Verhältnissen trägt aber, wie oben ausführlich dargelegt worden, gerade der Ausdruck $T = B - Z^{50\%}$ durch gleichmäßige Berücksichtigung sowohl der absoluten, wie der relativen Trefffähigkeit nach jeder Richtung hin Rechnung.

Die kritische Beleuchtung der genannten Formel glaube ich hiermit hinlänglich erschöpft zu haben und wende mich deshalb nunmehr zur Erörterung des eigentlichen Kerns der in Rede stehenden Abhandlung, welche die „Trefferreihen" als geeignetsten Maßstab für die Trefffähigkeit der Feldgeschütze empfiehlt. Ueber diesen Gegenstand spricht sich der Herr Verfasser auf Seite 441 wie folgt aus: „— Will man einen durchaus einwandfreien Maßstab für die Trefffähigkeit unter Berücksichtigung des Einflusses einer falsch ermittelten Entfernung haben, so bleibt nichts übrig, als nach Analogie der für unser Infanteriegewehr empirisch ermittelten „Trefferreihen" solche für das Geschütz zu errechnen, wozu wir durch unsere Schußtafeln in den Stand gesetzt sind."

„Denkt man sich nämlich auf der horizontalen Trefffläche und entsprechend weit davor so viele breite Scheiben*) von Zielhöhe (1,8 m) in Abständen von je 10 m in der Schußrichtung hintereinander aufgestellt, so daß alle Schüsse von diesen Scheiben aufgefangen werden, so müssen die letzteren je nach ihrer Stellung verschieden große Treffresultate aufweisen. Diese Treffresultate, geordnet nach ihrer natürlichen Reihenfolge, nennt man eine „Trefferreihe".

„Die Errechnung der Treffresultate in den verschiedenen Scheiben geschieht nach der in Abtheilung X S. 26 des Handbuchs für Artillerie-Offiziere gegebenen Anleitung; nur wird das Ziel nicht als ein vertikales, sondern als ein horizontales aufgefaßt. Seine Länge entspricht der Größe des bestrichenen Raumes. —"

Es folgen dann einige Beispiele von Trefferreihen, wie sie die Feldgeschütze C/73 und der 9 cm C/61 ergeben, wozu der Herr Verfasser (S. 442) Nachstehendes bemerkt:

„— Mit Hülfe von quadratirtem Papier ist man im Stande, die Trefferreihen mit leichter Mühe graphisch darzustellen, und sieht dann sofort, daß es bei Beurtheilung der Trefffähigkeit eines Feldgeschützes nicht allein auf der Höhe des Trefferkerns,**) sondern ebensowohl auf die Länge und Höhe der ganzen Trefferreihe ankommt,

---

*) D. h. Scheiben von einer für 100 % Treffer ausreichenden Breite. Anm. d. Verf.

**) Unter Trefferkern ist die Trefferzahl in der Scheibe verstanden, deren Abstand vom Geschütz der gewählten Erhöhung des letzteren genau entspricht. Anm. d. Verf.

daß das beste Geschütz im Allgemeinen dasjenige sein wird, dessen Diagramm den größten Flächeninhalt — mit anderen Worten die größte Summe der Trefferreihe hat. Diese Summe beträgt auf 2000 m für das schwere Feldgeschütz 164, für das leichte 174 und für die 9 cm Stahlkanone C/61 138."

„Sobald man aber mehrere solcher Trefferreihen errechnet hat, wird man finden, daß die Summe derselben proportional der Größe des bestrichenen Raumes ist, und zwar ist sie etwa zehnmal so groß, als der bestrichene Raum, ausgedrückt in Metern. — Einen mathematischen Beweis hierfür zu führen, sehe ich mich leider außer Stande; aber sehr leicht erklärlich ist diese Thatsache. Bei kleiner Höhenstreuung erhalten wir einen hohen Trefferkern, der Trefferberg fällt aber steil ab; bei größeren Höhenstreuungen und demselben bestrichenen Raum ist die Höhe geringer, aber der Abfall auch weniger steil. Der Flächeninhalt des Profils oder die Summe der Trefferreihe bleibt immer dieselbe. Diese Trefferreihen sind daher nicht recht brauchbar für den vorliegenden Zweck, da in ihnen die Präzision des Geschützes nicht recht zum Ausdruck kommt."

„Es bleibt daher nur übrig, die Trefferreihen gegen ein Ziel von bestimmter Höhe und Breite zu errechnen und deren Summe zu ziehen. Am geeignetsten dazu erscheint die Größe eines abgeprotzten Geschützes — 1,8 m hoch, 2 m breit. In diesen Zahlen kommen unbestreitbar sowohl die Präzision wie die Rasanz — Regelmäßigkeit und Gestalt der Flugbahn — zu ihrem vollen Recht. —"

Zu diesen Ausführungen über Trefferreihen habe ich meinerseits Folgendes zu bemerken:

Der Herr Verfasser hat die Summe der Treffer in einer Reihe bei 100 Schuß und einem Scheibenabstand von 10 m stets „etwa" zehnmal so groß gefunden, wie den bestrichenen Raum, giebt indeß an, daß er den mathematischen Beweis, weshalb diese Wechselbeziehung zwischen bestrichenem Raum und Trefferzahl obwalten müsse, nicht zu führen vermöge.

Hätte er in irgend einem der errechneten Beispiele den Scheiben-Abstand = 100 m gewählt, so würde er die Treffersumme der Reihe für 100 Schuß gleich dem bestrichenen Raum selbst erhalten haben; wäre dagegen ein Scheibenabstand von nur 1 m angenommen worden, so dürfte die Treffersumme (selbstredend

wieder für 100 Schuß) gleich dem Hundertfachen des bestrichenen Raumes ausgefallen sein.

Es ist leicht ersichtlich, daß und aus welchen Gründen sich diese Funktionen gar nicht anders gestalten können, als in den vorstehenden Fällen angedeutet ist. Die Ermittelung der Trefferreihen geht von der Voraussetzung aus, daß die Länge der mit Scheiben besetzten Fläche gleich der für 100 % erforderlichen Ziellänge ist. Es müssen also alle Scheiben (bei entsprechender Gruppirung vor und hinter dem mittleren Treffpunkt) von einer größeren oder geringeren Schußzahl, mindestens aber von einem Schuß getroffen werden. Die Zahl der Treffer in der einzelnen Scheibe ist daher sowohl von dem Abstand zwischen letzterer und dem mittleren Treffpunkt, als auch von der (auf die Scheibenhöhe bezogenen) Länge des bestrichenen Raumes abhängig; jede Scheibe wird von allen Schüssen getroffen, deren Treffpunkte auf einer durch den Fußpunkt der ersteren gedachten wagerechten Ebene höchstens um die Länge des bestrichenen Raumes hinter der Scheibe liegen.

Für die gesammte Trefferzahl in allen Scheiben zusammen ist aber offenbar die Stellung der einzelnen Scheiben zum mittleren Treffpunkt vollkommen gleichgiltig, und es bleibt daher hierbei lediglich die Länge des bestrichenen Raumes (B), die Anzahl der Schüsse (a) und der Abstand zwischen den einzelnen Scheiben (A) in Betracht zu ziehen, und zwar ergiebt sich die Summe der Trefferreihe (S) nach der Formel:

$$\frac{S = a \, . \, B}{A}.$$

Da nun der Herr Verfasser in den von ihm durchgerechneten Beispielen a = 100 und A = 10 (m) gewählt hat, so erhält man in diesem Fall: S = 10 B,
wonach es sehr einleuchtend erscheint, daß die Summe aller Trefferreihen stets (nicht „etwa", sondern gerade) zehnmal so groß, wie die bestrichenen Räume ausfallen müssen.

Auf 2000 m Entfernung beträgt nach den „Allgemeinen Schußtafeln für die gezogenen Geschütze" von 1879 der bestrichene Raum gegen 1,8 m hohe Ziele für

das schwere Feldgeschütz C/73:	17 m,
= leichte = =	18 = und
den 9 cm C/61	14 =

Wenn der Herr Verfasser dessenungeachtet die Summe der Trefferreihe auf der genannten Entfernung für

das schwere Feldgeschütz C/73: 164,
 " leichte " " 174 und
den 9 cm C/61 138,

anstatt bezw. = 170, 180 und 140 gefunden hat, so kann dies nur auf kleinen Abweichungen der Rechnung beruhen, wie sie sich bekanntlich auch bei den genauesten derartigen Arbeiten ungemein leicht einschleichen.

Aus der oben mitgetheilten Formel für S wird aber ferner auch ohne Weiteres ersichtlich, daß und weshalb in den Trefferreihen „die Präzision des Geschützes nicht recht (d. h. gar nicht) zum Ausdruck kommt."

In der genannten Formel ist kein einziger Werth enthalten, der in unmittelbarer Beziehung zu der absoluten Trefffähigkeit des Geschützes stände; dieser höchst wesentliche Bestandtheil der „totalen" Trefffähigkeit bleibt daher in den Summen der Trefferreihen gänzlich unberücksichtigt, weshalb dieselben als Maßstab für das Resultat einer Kombination der absoluten mit der relativen Trefffähigkeit nicht brauchbar sind. Sie bilden lediglich einen zutreffenden Ausdruck für die relative Trefffähigkeit oder den bestrichenen Raum, welchen man indeß entschieden bequemer aus den Schußtafeln einfach ablesen kann.

Die größte Summe der Trefferreihe stempelt sonach in durchaus einseitiger Weise das Geschütz zum besttreffenden, welches die flachsten Geschoßbahnen ergiebt, gleichviel wie gering im Uebrigen die Regelmäßigkeit und Uebereinstimmung dieser Bahnen ausfällt. Die Länge des bestrichenen Raums thut Alles, die Genauigkeit des Schusses Nichts — die Genauigkeit des Schusses, welche mehr als irgend ein anderer Vorzug die gezogenen Geschütze über die glatten, die Hinterlader über die Vorderlader erhoben hat.

Einige — zum Theil ziemlich drastische — Beispiele mögen dazu dienen, das Gesagte zu erläutern und plastisch zu veranschaulichen.

Den älteren Artillerieoffizieren dürfte der ehemalige „kurze Feld-Zwölfpfünder" C/61 (später „kurze glatte 12 cm Kanone") aus persönlicher Erinnerung noch hinlänglich bekannt sein. Im Jahre 1861 zur Einführung gelangt, wurde es ihm schon 1864, im Dänischen Kriege, recht sauer, auch nur einen Achtungserfolg

zu erringen; im Feldzuge von 1866 machte er vollständig Fiasko und verschwand 1867, nach nur sechsjähriger Existenz, gänzlich aus der Feldartillerie. Daß er die großen Erwartungen, welche von manchen Seiten auf ihn gesetzt worden waren, so schmählich täuschte, lag, abgesehen von seiner engen Wirkungssphäre (1500 m) und der sehr mäßigen Geschoßwirkung (Granate von 4,45 kg Gewicht mit Brennzünder) hauptsächlich an seiner, selbst für ein glattes Geschütz ungewöhnlich geringen Trefffähigkeit. Dieser Mangel sollte durch die allerdings außerordentlich rasante Flugbahn, welche seine sehr sinnreich konstruirte Granate mit ellipsoidaler Höhlung bei der oberen Schwerpunktslage („Pfeilstrich unten") besaß,*) wieder ausgeglichen werden, was aber thatsächlich nicht geschah: trotz seiner „schwimmenden" Granate schoß das Geschütz, Alles in Allem, auffallend schlecht.

Diese kurze glatte 12 cm-Kanone halte ich aus naheliegenden Gründen zu einer Prüfung der Trefferreihen an praktischen Beispielen für besonders geeignet und wähle zu dem Behuf die Entfernung von 1200 m (1600 Schritt). Die Zahl der Treffer in den einzelnen Scheiben ist dabei nicht durch Rechnung gefunden, sondern, der Ersparniß an Zeit und Arbeit wegen, auf graphischem Wege ermittelt worden. Auf die in Centimeter und Millimeter getheilten Gitterbogen von 5 × 4 dm innerer Randlinie (wie sich ihrer die Königliche Artillerie-Prüfungskommission zu graphischen Darstellungen bedient) wurde die für 100 % Treffer erforderliche Ziellänge aufgetragen, in dieser Linie die mittelst der Wahrscheinlichkeitsfaktoren gefundene Gruppirung der Treffpunkte von 100 Schuß verzeichnet, die nöthige Anzahl Scheiben von 1,8 m mit je 10 m Abstand errichtet und schließlich von jeder Scheibe nach rechts (d. h. vom Geschütz abwärts) die hinter derselben, innerhalb der Länge des bestrichenen Raumes liegenden Treffer einfach abgezählt, welche naturgemäß die auf die einzelnen Scheiben entfallende Trefferzahl ergeben.

Die Größe der Gitterbogen gestattete, auch für die Darstellung

*) Nach der betreffenden Schußtafel von 1862 hatte sie z. B. auf allen Entfernungen von 900 bis 1400 Schritt denselben Fallwinkel von nur 1 7/16° und ihr höchster Fallwinkel auf der größten Schußweite von 2000 Schritt betrug nur 2 1/16, dagegen bei der unteren Schwerpunktslage („Pfeilstrich oben") 24°.

der ausgedehntesten Ziele als kleinsten Maßstab 1 : 1000 zu wählen, so daß 1 m durch 1 mm wiedergegeben wurde, was für die erforderliche Deutlichkeit und Genauigkeit ausreichend erscheint. Daß trotzdem auch bei diesem graphischen Verfahren kleine Fehler vorgekommen sind, geht aus den nachstehenden Beispielen hervor.

1. Beispiel. Kurze glatte 12 cm-Kanone auf 1200 m Entfernung. Geschoßfallwinkel = $1^9/_{16}$°. Bestrichener Raum für 1,8 m Zielhöhe = 66 m.*)

Da die für 50 % Treffer erforderlichen Zielabmessungen in den Schußtafeln für glatte Geschütze bekanntlich nicht enthalten sind, so habe ich die Ziellänge für 50 % gleich der fünffachen des leichten Feldgeschützes C/73, also = 100 m und sonach die Ziellänge für 100 % = 400 m angenommen. (Damit ist der wirklichen absoluten Trefffähigkeit des kurzen glatten 12 cm jedenfalls kein Unrecht geschehen, zumal wenn man berücksichtigt, daß sich der Fallwinkel seiner Geschoßbahn erheblich kleiner stellt als bei dem leichten Feldgeschütz [$1^9/_{16}$ gegen $2^{12}/_{16}$], so daß er selbst bei gleichen Zielhöhen dennoch eine größere Ziellänge für 50 % bedürfen würde, als letzteres.)

Schußzahl = 100; Scheibenabstand = 10 m; Anzahl der Scheiben = 41.

Summe der Trefferreihe.

a. Nach der Formel	b. Graphisch ermittelt.
$S = \frac{a \cdot B}{A} = \frac{100 \cdot 66}{10}$	
$= 660$	$= 659$

Unterschied = 1.

(Dieser Unterschied beruht nur scheinbar auf einer Ungenauigkeit des graphischen Verfahrens; denn da der Trefferkern im vorliegenden Beispiel zufällig eine ungerade Zahl ergiebt, so muß auch S ungerade werden, weil die Treffersumme vor dem Kern gleich der Treffersumme hinter demselben ist, so daß aus der Addition beider offenbar nur eine gerade Zahl entstehen kann. Diesem rein zufälligen Umstande vermag die Formel allerdings

*) Nach der Winkeltabelle der Schußtafeln, also auf die Tangente des absteigenden Astes der Flugbahn bezogen.

nicht Rechnung zu tragen, denn der etwa zu wählende Ausdruck: $S = \frac{a.B}{A} \pm 1$ würde, abgesehen von seiner Unbestimmtheit in dem einen Fall zwar den Fehler beseitigen, in dem anderen ihn aber verdoppeln. Der dadurch bedingte Unterschied ist aber auch sachlich so bedeutungslos, daß er ohne Weiteres vernachlässigt werden darf.)

2. Beispiel. Die gegebenen Bedingungen sind dieselben, wie unter 1); nur wird die Ziellänge für 50 % gleich der vierfachen des leichten Feldgeschützes = 80 m angenommen; mithin Ziellänge für 100 % = 320 m. Zahl der Scheiben = 33.

Summe der Trefferreihe.

a. Nach der Formel	b. Graphisch ermittelt.
$S = \frac{a.B}{A} = \frac{100.66}{10}$	
$= 660$	$= 662$

Unterschied = 2,

welcher diesmal lediglich einem Fehler des graphischen Verfahrens zuzuschreiben ist.

3. Beispiel. Die gegebenen Bedingungen sind abermals die gleichen, wie unter 2) und 3), bis auf die Ziellänge für 50 %, welche gleich der des leichten Feldgeschützes = 20 m gesetzt ist. Ziellänge für 100 % = 80 m. Anzahl der Scheiben = 9.

Summe der Trefferreihe.

a. Nach der Formel	b. Graphisch ermittelt.
$S = \frac{a.B}{A} = \frac{100.66}{10}$	
$= 660$	$= 660$

Unterschied = 0.

4. Beispiel. Leichtes Feldgeschütz C/73 auf 1200 m Entfernung. Geschoßfallwinkel = $2^{12}/_{16}$°. Bestrichener Raum für 1,8 m Zielhöhe = 47 m (nach der Schußtafel). Ziellänge für 50 % Treffer = 20 m, für 100 % = 80 m; Schußzahl = 100; Scheibenabstand = 10 m; Anzahl der Scheiben = 9.

Summe der Trefferreihe.

a. Nach der Formel	b. Graphisch ermittelt.
$S = \frac{a \cdot B}{A} = \frac{100 \cdot 47}{10}$	
$= 470$	$= 470$

Unterschied = 0.

Diese vier Beispiele dürften die überhaupt möglichen Fälle, soweit sie für die Beurtheilung des Werthes der Trefferreihen wesentlich sind, genügend erschöpfen. Wir ersehen daraus, daß die kurze glatte 12 cm-Kanone, ein Geschütz mit sehr bestreichender Flugbahn, aber ungemein mangelhafter absoluter Trefffähigkeit nach Maßgabe der Summen ihrer Trefferreihen auf einen sehr hohen Standpunkt ballistischer Vollkommenheit gestellt wird, welcher der Wirklichkeit in keiner Weise entspricht und überdies stets derselbe bleibt, mag man das Maß der absoluten Trefffähigkeit sehr groß oder sehr klein annehmen.

Andererseits steht das unvergleichlich besser schießende leichte Feldgeschütz dessenungeachtet dem 12 cm in allen Fällen bedeutend nach, lediglich infolge seines kürzeren bestrichenen Raumes und genau im Verhältniß desselben.

Also nochmals: die Summen der Trefferreihen bringen ausschließlich die Längen der bestrichenen Räume, dagegen die absolute Trefffähigkeit der Geschütze gar nicht zum Ausdruck und liefern daher keinen auch nur einigermaßen brauchbaren Maßstab für die totale Trefffähigkeit.

Wie wir oben sahen, hat sich auch bereits der Herr Verfasser des mehr erwähnten Aufsatzes im „Archiv" durch die Ueberzeugung von den ungenügenden Resultaten der Trefferreihen bestimmen lassen, letztere in der Weise umzugestalten, daß ihrer Berechnung nicht mehr Scheiben von bestimmter Höhe, aber beliebig großer, bezw. für 100 % ausreichender Breite, sondern solche von bestimmter Höhe und Breite (1,8 und 2 m) zu Grunde gelegt werden sollen.

Diese Erweiterung des Verfahrens bessert zwar die Sache, aber nicht viel.

Die Breitenstreuung der Geschütze findet nunmehr allerdings angemessene Berücksichtigung; der Höhenstreuung dagegen

wird hierbei naturgemäß ebensowenig Rechnung getragen, wie nach der früheren Methode, welche, obschon von der Berechnung der Treffer in Scheiben von gegebener Höhe ausgehend, dennoch nur ein der Größe des bestrichenen Raumes entsprechendes Resultat zu Tage fördert. Da die seitlichen Abweichungen der Flugbahnen nur den einen, und zwar gerade den weniger wesentlichen Faktor der Trefffähigkeit veranschaulichen, so können die nach Obigem vervollständigten Trefferreihen den beabsichtigten Zweck, daß in ihnen „sowohl die Präzision, wie die Rasanz — Regelmäßigkeit und Gestalt der Flugbahn zu ihrem vollen Recht kommen" sollen, keineswegs erfüllen; sie geben vielmehr, da in ihnen die absolute Trefffähigkeit in senkrechter Richtung wiederum außer Betracht geblieben ist, ebenfalls kein ähnliches und vollständiges Bild der totalen Trefffähigkeit.

Trotzdem bin ich weit davon entfernt, den Trefferreihen eine maßgebende Bedeutung für die Beurtheilung der eben genannten ballistischen Eigenschaft völlig absprechen zu wollen. Im Gegentheil liegt es, meiner Ansicht nach auf der Hand, daß man aus ihnen sehr wohl einen zutreffenden und unanfechtbaren Schluß auf die totale Trefffähigkeit eines Geschützes ziehen kann, wenn man nur nicht die Summe der Trefferreihen allein, sondern auch die Höhe des Trefferkerns und das Profil des Trefferberges (d. h. das Verhältniß, in welchem die Trefferzahlen in den dem Trefferkern zunächst stehenden Scheiben stufenweise abnehmen) in Betracht zieht, wie dies auch der Herr Verfasser auf Seite 442 (unten) bereits angedeutet hat. Auf diese Weise ließe sich unzweifelhaft sowohl die relative als auch die absolute Trefffähigkeit der Geschütze zu angemessenem Ausdruck bringen. Die Schwierigkeit liegt nur darin, einen einfachen und allgemeinen, also bequem anwendbaren und auch für alle Fälle passenden Ausdruck zu finden, welcher jeden der hierbei in Rechnung zu stellenden Werthe nach Maßgabe seiner wirklichen Bedeutung berücksichtigt. Ich bescheide mich gern, auf die Entdeckung eines solchen Ausdrucks zu verzichten, und müßte überdies alle desfallsigen Bemühungen für nahezu gegenstandlos ansehen, weil sie, wenn von Erfolg gekrönt, schließlich doch nur auf die Formel $T = B - Z a \%$ als Ausdruck der totalen Trefffähigkeit zurückführen würden.

Im Uebrigen halte ich ebenso, wie der Herr Verfasser das Hineinziehen der Breitenstreuung in die Trefferreihen für geboten,

erachte auch eine Ergänzung der obigen Formel durch die für a % Treffer erforderlichen Zielbreiten, bezw. durch die auf ein Ziel von gegebener Breite entfallende Anzahl Treffer für dringend wünschenswerth. Allerdings sind die durch die seitlichen Abweichungen der Flugbahnen entstehenden Fehler schon an sich in der Regel unbedeutender als die Abweichungen nach der Höhe bezw. Länge. Dessenungeachtet dürfen sie in einer Formel, welche die totale Treffähigkeit der Geschütze vollständig zum Ausdruck bringen soll, füglich nicht unbeachtet bleiben. Fraglich ist dabei nur, in welcher Weise sie mit den bereits vorhandenen Werthen B und $Z^{a\%}$ am angemessensten zu kombiniren sein würden, um eine der Wirklichkeit entsprechende oder doch möglichst nahe kommende Formel zu erhalten. Zunächst muß offenbar die für a % Treffer erforderliche Ziellänge ($Z^{a\%}$) mit der entsprechenden Zielbreite für a % ($Z^{a\%}$) multiplizirt werden. Da man nun aber die hierdurch entstehende Zielfläche in Quadratmetern von der Länge des bestrichenen Raumes in Metern (B) nicht wohl abziehen kann, so erübrigt nur, auch letzteren mit einem angemessenen Werth zu multipliziren. Als solcher dürfte sich nach meinem Dafürhalten vielleicht die Trefferzahl (t) empfehlen, welche auf ein Ziel von bestimmter Breite (z. B. 2 m) und einer für 100 % Treffer ausreichenden Höhe entfällt.

Die Formel 1) $T = B - Z^{a\%}$ würde sich danach in 2) $T = B \cdot t - (Z \cdot z)^{a\%}$, oder, um unbequem große Ziffern zu vermeiden, besser in 3) $T = \frac{B \cdot t - (Z \cdot z)^{a\%}}{100}$ erweitern.

Die sich nach beiden Ausdrücken für die Feldgeschütze C/73 und den 9 cm C/61, bei a = 50 ergebenden Resultate auf den Entfernungen von 500, 1000, 1500, 2000, 3000 und 4000 m sind des leichteren Ueberblicks halber, umstehend zusammengestellt.

Entfernung	Totale Trefffähigkeit nach					
	$T = B - Z\,50\%$			$T = \frac{B \, . \, t - (Z \, . \, z)\,50\%}{100}$		
	Leichtes Feldgeschütz C/73	Schweres Feldgeschütz C/73	9 cm C/61	Leichtes Feldgeschütz C/73	Schweres Feldgeschütz C/73	9 cm C/61
m	m	m	m			
500	156	145	87	171,94	160,95	100,96
1000	42	37	18	55,36	52,12	29,82
1500	10	7	1	21,11	21,61	15,40
2000	— 7	— 6	— 6	8,50	9,30	8,52
3000	— 25	— 20	— 22	1,39	2,28	1,18
4000	— 38	— 31	— *)	— 1,47	— 0,51	— *)

Um einen unmittelbaren Vergleich zu ermöglichen, lasse ich auch die bezüglichen Werthe für die Längen des bestrichenen Raumes, der Längen- und der Breitenstreuungen hier folgen (nach den „Allgemeinen Schußtafeln" von 1879):

Entfernung	Leichtes Feldgeschütz C/73			Schweres Feldgeschütz C/73			9 cm C/61		
	Bestrichener Raum	Ziel-länge für 50 % Treffer	Ziel-breite für 50 % Treffer	Bestrichener Raum	Ziel-länge für 50 % Treffer	Ziel-breite für 50 % Treffer	Bestrichener Raum	Ziel-länge für 50 % Treffer	Ziel-breite für 50 % Treffer
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
500	172	16	0,4	161	16	0,3	101	14	0,3
1000	61	19	0,8	55	18	0,7	34	16	0,6
1500	32	22	1,3	28	21	1,1	19	18	1,0
2000	18	25	2,0	17	23	1,7	14	20	1,5
3000	9	34	3,6	9	29	3,0	7	29	3,4
4000	6	44	5,8	5	36	4,6	—	—	—

*) Die Schußtafel des 9 cm endet mit 3800 m Entfernung.

Auf Grund des oben Gesagten und der vorstehenden Beispiele stelle ich meinen Lesern die Vor- und Nachtheile der Formeln 1) und 3) zur Erwägung, gestatte mir indeß dabei noch Folgendes zu bemerken:

Wenn Formel 1) auch weniger vollständig ist, als 2) oder 3), so hat sie doch den nicht zu unterschätzenden Vorzug, die totale Trefffähigkeit durch ein bestimmtes Maß auszudrücken, welches die Länge des gefährdeten Raumes, bezw. (wenn die Werthe negativ werden) die Tiefe, deren das Ziel für 50 % Treffer bedarf, rund und klar in Metern angiebt.

Die Formeln 2) und 3) andererseits enthalten zwar alle maßgebenden Faktoren der Trefffähigkeit, können aber naturgemäß nur unbenannte Zahlen ergeben und daher auch nur als vergleichender Maßstab für die größere oder geringere Trefffähigkeit verschiedener Geschütze dienen, ohne aber das absolute Maß dieser Eigenschaft kenntlich zu machen.

Aus diesem Grunde halte ich die überdies möglichst einfache und bequeme Formel 1) in praktischem Sinne für erheblich brauchbarer und würde mich ihrer, trotzdem sie die Breitenstreuungen gänzlich vernachlässigt, stets ausschließlich bedienen. Aber eben, weil ich keineswegs verkenne, daß auch sie durchaus nicht vollkommen ist, könnte ich es nur mit aufrichtiger Freude begrüßen, wenn einer meiner Leser sich durch die vorliegenden Betrachtungen angeregt fühlte, einen anderen Ausdruck für totale Trefffähigkeit aufzustellen, welcher die Vorzüge der in Rede stehenden Formeln ohne ihre Nachtheile in sich vereinigt.

Hanau, im Oktober 1881.

Wille, Major.

Kleine Mittheilungen.

1.

Appareil directeur, permettant de gouverner de terre les Torpilles automobiles.

Par Henri Pugibet. Paris. J. Dumaine. 2 Fr.

Von den verschiedenen Constructionen der Fisch-Torpedos, welche seit Anfang der sechziger Jahre aufgetaucht sind, ist in Deutschland, wie in den meisten anderen Marinestaaten, bekanntlich der Whiteheadsche*) Torpedo eingeführt worden.

*) Der in seinem Aeußeren eine polirte Stahlfläche zeigende Torpedo hat die Gestalt einer langgestreckten Spindel von ellipsoidalem Querschnitt. Am Schwanzende bemerkt man zwei hinter einander liegende Schrauben mit entgegengesetztem Gewinde, durch welche der Torpedo vorwärts getrieben wird. Das Untertauchen des Apparates bis zu einer gewissen Tiefe wird durch ein ebenfalls am Schwanzende angebrachtes Horizontalruder bewirkt, während ein Vertikalruder, welches sich durch Schrauben ein wenig seitwärts verstellen läßt, dem Torpedo die beabsichtigte Richtung auf das feindliche Schiff giebt.

Das Innere des Torpedos ist von vorn nach hinten in vier Abtheilungen getheilt, und zwar enthält die erste Abtheilung die Sprengladung aus Schießwolle oder Dynamit nebst der Zündvorrichtung, die zweite den Regulir-Apparat, welcher derart con·struirt ist, daß man den Torpedo auf eine bestimmte Tauchungstiefe einstellen kann; die dritte Abtheilung enthält das Reservoir mit comprimirter Luft, welche die in der vierten Abtheilung liegende Maschine in Bewegung setzt und dadurch mit Hülfe der genannten beiden Schrauben am Schwanzende, den Torpedo vorwärts treibt. Aus dem Reservoir mit comprimirter Luft, welches unter sehr hohem Druck (100 Atmosphären) steht, kann man nach Belieben viel oder wenig Luft in den Cylinder der Maschine eintreten lassen und dadurch eine größere oder geringere Geschwindigkeit des Torpedos und eine im umgekehrten Verhältniß hierzu stehende Schußweite erzielen.

Derselbe wird auf zwei verschiedene Arten in der Richtung auf das feindliche Schiff abgeschossen, und zwar 1) von den sogenannten Torpedobooten, 2) vom Lande aus, wobei das Rohr, welches den Torpedo enthält, ins Wasser gelassen und so eingestellt wird, daß es dem Torpedo die rechte Richtung giebt.

Die vorliegende Schrift beschäftigt sich ausschließlich mit dieser letzteren Methode, und wollen wir dieselbe daher hier etwas näher ins Auge fassen: den Torpedo in der ad 2) angegebenen Weise zu dirigiren, hat den Nachtheil, daß es außerordentlich schwierig ist, demselben die rechte Richtung zu geben, da man mit mehreren Factoren zugleich rechnen muß, nämlich der Richtung und Geschwindigkeit des feindlichen Schiffes, der Entfernung nach demselben und der Geschwindigkeit, welche man dem Torpedo geben will. Ist die Richtung falsch taxirt, und wird der Torpedo danach eingestellt, so wird er auch sein Ziel nie erreichen können, da nach dem Verlassen des Rohres nachträgliche Correcturen der Richtung vom Lande aus nicht mehr möglich sind.

Diesen Nachtheil zu beseitigen ist der Zweck der vorliegenden Schrift, deren Inhalt hier im Auszuge wiedergegeben werden soll.

Das Vertikalruder mit den zu seiner Einstellung dienenden beiden Schrauben, welche eine äußerst sorgfältige Handhabung erfordern, wird durch zwei über einander stehende Vertikalruder ersetzt, von denen jedes mit einer eisernen, ins Innere des Torpedos reichenden Stange als Hebelsarm in Verbindung steht.

Die Bewegung der eisernen Stangen geschieht durch einen Apparat, der im Project in einem besonderen Raum im Innern des Torpedos zwischen der in der Anmerkung erwähnten dritten und vierten Abtheilung eingeschaltet ist. Das Innere dieses Raumes enthält auf einem Gestell einen horizontal liegenden Cylinder, dessen Axe senkrecht zur Längsaxe des Torpedos steht. In dem Cylinder bewegt sich ein bronzener Kolben, der nach beiden Seiten je eine Stange hat, von deren Enden aus dünne Seile nach den Enden der vorerwähnten Hebelsarme der Vertikalruder führen. Diese Seile laufen über Rollen, welche an der Innenwand des Torpedos diametral gegenüberliegend angebracht sind. Wenn also z. B. der Kolben im Cylinder nach irgend einer Seite gestoßen wird, so erfolgt der Ausschlag des Vertikalruders und demzufolge ein Abweichen des Torpedos ebenfalls nach derselben Seite.

Die beiden Grundflächen des Cylinders haben nun auf jeder Seite eine Oeffnung, von wo aus mit einem Knie nach beiden Seiten symmetrisch je eine Röhre nach vorwärts führt. Diese beiden Röhren münden an entgegengesetzten Seiten des Torpedos so ins Meer, daß bei der Vorwärtsbewegung der Wasserdruck vertikal auf ihre Oeffnungen wirkt. Vom hinteren Theile der beiden Röhren, unmittelbar vorwärts des Kniees, zweigt sich auf jeder Seite des Kolbens noch eine zweite Röhre von gleichem Durchmesser wie die erste ab, mündet analog dieser ins Meer, führt aber nach entgegengesetzter Richtung und zeigt mit ihrer Oeffnung direkt nach rückwärts.

Zur besseren Unterscheidung sollen die beiden Röhren nach vorwärts „Einlaßröhren", die Röhren nach rückwärts „Ausflußröhren" heißen.

An der Stelle, wo sich die Einlaß- und Ausflußröhren trennen, bewegt sich um eine vertikale Axe eine Klappe, die sich so drehen kann, daß einmal die Ausflußröhre, das andere Mal die Einlaßröhre abgesperrt werden kann. Die erstere Stellung wird die Klappe einnehmen, wenn sie bei der Vorwärtsbewegung des Torpedos sich selbst überlassen wird. Das Wasser dringt dann durch die beiden Einlaßröhren bis in den Cylinder und drückt, da die Röhren gleich weit und lang sind, der Wasserdruck also beiderseitig gleich groß ist, den Kolben in die Mitte des Cylinders. Die Folge davon ist, daß der Torpedo geradeaus vorwärts läuft. Wird dagegen die Klappe auf einer Seite, z. B. rechts in die letztere Stellung gebracht, so daß also die Einlaßröhre gesperrt ist, so wird hier der Wasserdruck von vorwärts aufgehoben, während derselbe links fortbesteht. Infolge dessen wird durch den Druck von links der Kolben nach rechts getrieben, und das Wasser, welches sich auf der rechten Seite des Kolbens im Cylinder befand, strömt durch die Ausflußröhre rechts aus. Bei dieser Stellung des Kolbens erfolgt aber, wie bereits erwähnt wurde, ein Abweichen des Torpedos nach rechts.

Nach vorstehender Betrachtung kommt es daher schließlich darauf an, die Klappe durch irgend eine Vorrichtung vom Lande aus nach Belieben in die beiden erwähnten Stellungen bringen zu können. Dies erreicht man nach Angabe des Autors in folgender Weise: die Verbindung des Torpedos mit dem Lande wird durch ein Leitungskabel hergestellt, welches zwei isolirte Kupferdrähte

enthält. Das eine Ende des Kabels ist am Lande auf einen Haspel aufgewickelt und mit einer galvanischen Batterie in Verbindung gebracht, das andere Ende wird an der unteren Seite des Torpedos befestigt, und führt nach dem Innern desselben. Jeder der beiden Kupferdrähte des Kabels ist dort mit einem Ende der Inductionsspirale eines Electro-Magneten in Verbindung gebracht, während das andere Ende der Spirale in der metallenen Außenseite des Torpedos endigt. Wird nun am Lande der eine Pol der galvanischen Batterie mit einer in die Erde oder das Wasser versenkten Kupferplatte in Verbindung gebracht, so wird hierdurch der electrische Strom geschlossen und geht von der Batterie durch das Kabel nach dem Torpedo und von der metallenen Außenwand desselben durch das Meer nach der versenkten Kupferplatte zurück. Die Klappen, welche die Einlaß- resp. Ausflußröhren schließen, sind durch einen kleinen eisernen Querbalken mit dem Anker je eines Electro-Magneten durch Charniere so verbunden, daß, wenn der Electro-Magnet den Anker anzieht, die Klappe die Einlaßröhre schließt.

Um den electrischen Strom nach Belieben in jeden der beiden Drähte führen und dadurch die betreffende Einlaßröhre schließen zu können, ist ein Commutator eingeschaltet.

Soll der Torpedo z. B. eine Wendung nach links machen, so leitet man mittelst des Commutators den electrischen Strom durch den links liegenden Electro-Magneten, und es wird eine Ablenkung nach dorthin erfolgen. Wird der Strom geöffnet, so federt der Anker vom Magneten zurück, die Klappe schließt infolge dessen die Ausflußröhre und der Torpedo geht wieder gerade aus.

Hiernach würde es also möglich sein, vom Lande aus den Torpedo nach jeder beliebigen Richtung zu dirigiren.

Die verschiedenen Bedenken, welche man gegen die soeben entwickelte Methode haben könnte, sucht der Autor im weiteren Verlaufe seiner Schrift zu widerlegen, indem er ausführliche Berechnungen anstellt über das von ihm vorgeschlagene Steuerruder, über den Wasserdruck auf den Kolben im Cylinder, über die Widerstände bei der Vorwärtsbewegung, über die Stärke der Wirkung der Electro-Magneten, sowie über die Schwere und den Einfluß des Leitungskabels auf die Geschwindigkeit des Torpedos.

Auf diese Berechnungen wollen wir jedoch hier nicht näher eingehen, sondern nur das Endresultat erwähnen, wonach — unter

Berücksichtigung der durch die Einlaßröhren hervorgerufenen größeren Reibung des Wassers an dem Torpedo und des Umstandes, daß derselbe außerdem noch das Leitungskabel nach sich ziehen muß — die Schußweite des Torpedos sich nur um wenige Meter verringert.

Wenngleich sich in der Theorie gegen das vorliegende Project wohl kein wesentlicher Einwand machen läßt, so dürfte dasselbe in der Praxis doch auf verschiedene Schwierigkeiten stoßen. Dazu gehört erstens, daß das Schließen und Oeffnen der Klappen im Innern des Torpedos von dem momentanen richtigen Functioniren eines ziemlich complicirten Apparates abhängig ist, ferner daß nur höher gelegene Stellen des Ufers zum Aufstellen des Haspels mit dem Leitungskabel geeignet sind, weil letzteres sonst bei flachem Wasser, wenn der Torpedo abgeschossen wird, auf dem Boden nachschleift und event. hängen bleibt.

Schließlich scheint uns der Autor den Fall nicht gehörig berücksichtigt zu haben, wenn der Torpedo während der Vorwärtsbewegung in eine andere Richtung übergehen soll. In diesem Falle wirkt der Wasserdruck plötzlich direkt auf die ganze Länge des Kabels, und der Torpedo muß nun diesen Druck so lange überwinden, bis das Kabel seiner ganzen Länge nach der neuen Richtung des Torpedos gefolgt ist. Dies ist aber in doppelter Hinsicht nachtheilig, denn einmal wird das Kabel sehr auf Zug in Anspruch genommen — müßte also gegen Zerreißen ziemlich stark gemacht werden — und zweitens wird in diesem Falle der Torpedo wahrscheinlich einen größeren Geschwindigkeitsverlust erleiden, als vom Autor berechnet worden ist.

Zum Schluß wollen wir nur noch bemerken, daß die vorliegende Pugibet'sche Schrift so interessant geschrieben und die Ideen so klar entwickelt sind, daß das kleine Werk gewiß eine Beachtung von technischer Seite verdient.

2.

Russische Ingenieurofficiere.

Ingenieurofficiere bei den russischen Truppen sind neuerdings in der Weise angeordnet, daß dem Stabe jedes Armeecorps ein Stabsofficier der Ingenieure oder Sappeure mit 1 bis 2 Gehilfen,

jeder selbstständigen Division ein Oberofficier jener Waffe dauernd zugetheilt wird.

Der Wirkungskreis und Lehrberuf dieser Vertreter des Ingenieurwesens ist wie folgt festgesetzt:

1) Unterweisung der Truppen in den Pionierarbeiten, namentlich im Gebrauche des Infanteriespatens in Gemäßheit einer provisorischen Instruction zur Herstellung flüchtiger Deckungen. Ein „Reglement für die Ausbildung der Fußtruppen und der Artillerie im feldmäßigen Pionierdienste" ist in Aussicht genommen.

2) Theilnahme an allen taktischen Uebungen der Truppen.

3) Theilnahme an taktischen Uebungsreisen.

4) Theilnahme beim Kriegsspiel und bei Lösung taktischer Aufgaben im Terrain.

5) Vorträge, den Officieren der Infanterie und Artillerie über Feldingenieurwesen zu halten.

Die Corpsingenieure sollen jährlich nach dem Schlusse der Uebungen dem kommandirenden General und der Generalinspection des Geniewesens über den Stand der Ausbildung und die vorgekommenen einschlägigen Uebungen der Truppen berichten.

Zu Berathungen über Marsch, Bequartierungen und dergl. sind die Ingenieure zuzuziehen.

Literatur.

1.

Militärische Klassiker des In- und Auslandes. (Preis pro Heft: M. 1,50.)

Dieses unter Redaction des Major v. Marées bei Schneider und Comp. (Goldschmidt und Wilhelmi) erscheinende Sammelwerk ist jetzt so allgemein bekannt und in seinem Werthe anerkannt, daß es der Empfehlung nicht mehr bedarf. Das Unternehmen nimmt seinen gedeihlichen Fortgang. Von ganz hervorragendem Interesse für uns sind von den neuerdings erschienenen Heften das neunte und elfte. Dieselben bringen ausgewählte militärische Schriften Scharnhorsts, eingeleitet und erläutert durch Freihrn. von der Goltz. Die Einleitung bietet den Lebenslauf, giebt die sehr interessanten Urtheile stimmberechtigter Zeitgenossen (Clausewitz, Boyen, Hüser, Arndt) über den merkwürdigen und bedeutenden Mann und orientirt in dankenswerther Weise über Das, was man von S. als Schriftsteller erwarten darf. Dasselbe thun die einsichtsvollen Anmerkungen zu den — meist in gut gewählten Auszügen — dargebotenen Scharnhorstschen Schriften.

Das im December 1881 erschienene 13. Heft bringt das Werk des General Jomini „Ueber die Kriegskunst" zum Abschluß; den Kommentar zu diesem Autor hat Oberstlieutenant v. Boguslawski geschrieben. Die Besitzer der „militärischen Klassiker" können nun bequem Clausewitz und Jomini vergleichen. Der letztere, 1779 geboren, hat noch 1866 erlebt, und es ist von hohem Interesse, die Meinung des Napoleonischen Zeitgenossen, des „nahezu neunzigjährigen Invaliden" über den ersten großen Krieg der neuen Zeit zu vernehmen.

Die beiden nächsten Hefte des in Rede stehenden Sammelwerkes werden eine Auswahl der militärischen Schriften des Erzherzogs Karl bringen, von denen ein Theil zum ersten Mal der Oeffentlichkeit übergeben wird. Der als Militär-Schriftsteller sehr bekannte österreichische General v. Waldstätten hat die Kommentirung der Schriften des berühmten Siegers von Aspern übernommen.

III.

Der Bergsturz von Elm.

Der Bergsturz von Elm im Glarner Lande am 11. September 1881 ist ein vor Allem dadurch furchtbares Ereigniß, daß er über 100 Menschenleben vernichtet und dem Nationalwohlstande einen Schaden von einer Million Francs zugefügt hat.

Demnächst ist er lehrreich für den Geologen, insbesondere aber für den Ingenieur und Techniker, der es bei Bergwerksbetrieb, Straßenbau und allen sonstigen Ab- und Ausgrabungen in größerem oder kleinerem Umfange mit Eingriffen in die Erdrinde und ihre Schichtungsverhältnisse zu thun bekommt.

In diesem Sinne ist auch unsere Zeitschrift befugt und berufen, das denkwürdige Ereigniß einer Erörterung zu unterziehen.

Der Kanton Glarus, einer der kleinsten, ist im Süden durch die von Westsüdwest nach Ostnordost streichenden Glarner Alpen, die mit dem Tödi beginnen, von Graubündten getrennt. In letzterem fließt, jenem Grenzwalle parallel, der Hinterrhein; Glarus wird südnördlich von der am Tödi entspringenden Linth durchflossen, an der auch der gleichnamige Hauptort des Kantons liegt. Die Linth mündet in den Wallensee. Das Linththal, auch „Großthal" genannt, bildet den Haupttheil des Landes. Ein zweiter kleinerer Theil, das „Kleinthal", wird von dem rechtsseitigen Linth-Nebenflusse Sernft durchflossen; die Vereinigung findet bei der Eisenbahnstation Schwanden statt.

Von Schwanden aus, das Kleinthal aufwärts verfolgend, passirt man die Orte Engy, Matt und Elm, letzteres die höchst

gelegene Gemeinde des Kantons; das Terrain an der Kirche hat 982 m Seehöhe.*)

Die Gemeinde Elm, rund 1000 Köpfe zählend, wohnte in sechs Gruppen von Ansiedelungen. Der thalauf, einer guten, der Sernft parallel laufenden Fahrstraße Folgende trifft zuerst die Gruppe Schwändi, die zu beiden Seiten von Fluß und Straße liegt. Dann passirt er das Müsli (am linken oder westlichen Ufer), während auf gleicher Höhe drüben, auf dem rechten (östlichen), Eschen liegt. Dann folgt die Hauptgruppe, die speziell das „Dörfli" oder „Elmer Dörfli" genannt wird. Im Bereich dieser Gruppe findet die Vereinigung von drei Bächen zur Sernft statt, welcher Name erst von hier an abwärts gilt. Zunächst von der Vereinigung aufwärts sind nur zwei Theilbäche sichtbar, der eine aus südwestlicher, der andere aus südöstlicher Richtung von der Grenzkette der Glarner Alpen herkommend. Erstere Richtung markirt der Steinibach; im zweiten Thale vereinigen sich unfern der Raminer- und der Tschingelbach. Am Steinibach liegt die fünfte Häusergruppe: Obmoos oder Obermoos; an der Vereinigungsstelle von Raminer- und Tschingelbach die sechste: „Unterthal".

Am nördlichen Ende des Dörfli, also bevor der die Sernft aufwärts Wandernde es betritt, zweigt sich die nach Unterthal führende Straße ab und überschreitet — oder vielmehr überschritt — mittelst eiserner Brücke (die Müsli-Brücke genannt) den Sernft.**) Das Thal des Tschingelbachs wird bald zu einer steilen südnördlich gerichteten Schlucht.

Wie schon aus der hydrographischen Figur zu folgern, liegt zwischen Steini- und Tschingelbach ein Bergmassiv. Vom Thale gesehen, macht dasselbe den Eindruck einer Kuppe und ist auch entsprechend benannt: „Risikopf". Genauer bezeichnet, ist es eine Terrasse, deren Oberfläche die Tschingelalp (Weidefläche)

---

*) Ueber Elm gelangt man auf dem beschwerlichen Wege des Segnes- oder Flimser Passes am Tschingel-Spitz (Piz da Sengias) vorbei, oder — etwas bequemer aber weiter — mittelst des Panixer Passes nach Chur in Graubündten. Letzteren benutzte Suwarow 1799 zu seinem berühmten Rückzuge aus der Schweiz.

**) Der Fluß-Name findet sich in verschiedenen Berichten mit dem männlichen und weiblichen Artikel.

bildet. Der Rand dieser Terrasse, von unten gesehen, markirt sich als „Risikopf"; der bewaldete Abhang hieß „Plattenberg", eine Bezeichnung, die hier wie an anderen Orten (z. B. in demselben Thale bei Matt) auf den Betrieb von Schieferbrüchen hinweist.

Der steilste Abhang des Plattenberges ist dem Tschingelbach zugekehrt. An diesem und dem ihm sehr spitzwinklig zustrebenden Raminerbach liegt, wie bereits bemerkt, Unterthal. Der rechte Thalrand des Raminerbachs heißt der Dänniberg (auch Knollenberg). Ein fast genau von Süden nach Norden durchgelegtes Thal-Querprofil trifft also nacheinander die Partien: Tschingelalp, Risikopf, Hang des Plattenberges, vom Tschingelwalde bedeckt, Schieferbergwerk, Tschingelbach, Unterthal, Raminerbach, Dänniberg (Knollenberg). Diese Linie ist der Weg, der Risikopf der Ausgangspunkt des Bergsturzes.

Das zur eocänen Formation gehörige Schiefergestein ist bergeinwärts fallend geschichtet. Es ist dies ein für die Stabilität der Thalhänge sehr günstiger Umstand. Sobald der Mensch nicht in irgend einer Weise störend eingreift, kann der natürliche Prozeß der Verwitterung, der das Schiefergestein bekanntlich in hohem Maße ausgesetzt ist, füglich keine gefährlichen Katastrophen herbeiführen; es werden immer nur von der zu Tage liegenden Fläche verhältnißmäßig kleine Partien abgespalten, die gelegentlich vom Meteorwasser, namentlich nach dem Aufgehen des Frostes losgespült werden und zum Abgleiten kommen.

Auch das Steinbrechen wird ohne Gefahr erfolgen können, wenn es der natürlichen Schichtung gemäß in Treppenform am Abhange hinauf geschieht.

Für die Leute von Elm, denen Viehzucht und etwas Ackerbau nur kärglichen Gewinn bringen, war ihr Plattenberg der größte Schatz. Hier wurde ein großer Theil der in unseren Schulen eingeführten Faberschen Schiefertafeln gewonnen. Der Bruch wurde bis vor wenigen Jahren in unbedenklicher Weise als offener Anschnitt betrieben. Allerdings gab es dabei viel Abraum, da das brauchbare Material erst in gewissem Abstande von der durch Verwitterung verdorbenen Tagesfläche angetroffen wird. Pekuniär vortheilhafter erschien daher der Stollenbetrieb, um so mehr, als durch den langjährig betriebenen Tagebau der ursprüngliche Terrassenabhang bereits in beträchtlicher Höhe steil abscarpirt war.

Man ging also vom Fuß dieser Steilwand aus, den fallenden Schichten nach bergein.

Das müßte sich nun auch ohne Gefährdung haben ausführen lassen, wenn die Stollen nicht zu breit waren, wenn das Hängende durch stehengelassene Pfeiler von genügender Stärke gestützt, wenn für Wasserableitung gesorgt war. Aber an dieser Vorsicht muß es wohl gefehlt haben.

Es war schon seit längerer Zeit nicht zu verkennen, daß der Stollenbetrieb eine gewisse Unruhe in den Berg gebracht, eine die gewöhnlichen Verwitterungsvorgänge weit überschreitende Massenbewegung eingeleitet habe.

Es entstanden neuerdings am Abhange oberhalb der durch den früheren Tagesbetrieb erzeugten Steilwand breite Risse. Der Glarner Kantonförster stellte das Holzfällen an dieser Stelle ein und machte auf die Gefährlichkeit des Bergwerkbetriebs aufmerksam. Daß derartige, immerhin nur vage Befürchtungen die Einstellung des Betriebes nicht zur Folge hatten, bei dem ein großer Theil der Thalbewohner ihren Lebensunterhalt gewann, darf nicht Wunder nehmen.

Am 11. September — es war Sonntag, und im Bergwerk wurde nicht gearbeitet*) — zeigte sich von früh an der Berg in bedenklicher Verfassung, denn fast unausgesetzt polterten große und kleine Abbrüche den Abhang hinunter.

Gegen 5 Uhr Nachmittags löste sich plötzlich eine kompakte Masse am östlichen Theile des Anschnittes, direkt über Unterthal, und stürzte hinunter, vier Häuser mit ihren Bewohnern verschüttend. Jetzt flüchteten Viele der in der Umgebung Versammelten und den seit Stunden lärmenden Berg Beobachtenden; Andere eilten umgekehrt herzu, theils aus begreiflicher Neugier, theils im edlen Rettungseifer. Da erfolgte — etwa 20 Minuten nach dem ersten — der zweite, ungleich bedeutendere Zusammenbruch und Sturz am Plattenberge.**) Der Berg setzte sich um so viel als die durch

---

*) Eine Zeitung enthielt die Angabe, auf Grund der Warnung durch den Kantonförster sei schon in den letzten Werktagen der Woche die Arbeit eingestellt gewesen.

**) Den ersten Bruch zerlegen andere Berichte in zwei schnell auf einander folgende Momente; der Hauptbruch und Sturz war dann der dritte Moment.

den Stollenbetrieb geschaffenen Hohlräume gestatteten. Die starke Stauchung der gewaltigen Masse verursachte um so leichter ein Zerbröckeln derselben, als die dem Schiefergestein eigenthümliche Zerklüftung durch den vorjährigen sehr regenreichen Sommer und die seit lange stattgehabten inneren Setzungen hier sehr weit gediehen war. So zerbrach die äußere Schale des Bergabhanges und stürzte in sich zusammen, während die höheren Partien, dem längeren Hebelarme entsprechend, in weitem Bogen durch die Luft geschleudert wurden.

Daß so der Vorgang gewesen, kann mit Sicherheit aus den geognostisch-statischen (im Wesentlichen durch den verhängnißvollen Bergwerksbetrieb geschaffenen) Vorbedingungen und dem Befund des Ergebnisses gefolgert werden; beobachtet werden hat der Vorgang trotz der vielen Augenzeugen nicht können. Etwa eine Minute lang sahen Viele die Tannen des Tschingelwaldes oberhalb des Schieferbruchs wie ein Aehrenfeld im Winde wogen, dann erfolgte der Zusammenbruch, und eine dichte schwärzliche Staubwolke verhüllte die Vollendung des Verderbens.

Eine Folge der gewaltsamen Massenbewegung und zugleich deren Wirkung erheblich steigernd, war ein ganz gewaltiger Luftdruck, wie er ja bekanntlich als gefährlicher Begleiter nicht nur auf dem unmittelbaren Wege, sondern auch in der Nachbarschaft der Lawinen auftritt. Viele der Heraneilenden wurden von diesem Luftstrom erfaßt, emporgewirbelt; Manche in die Sernft geschleudert.

Wie eine gewaltige Steinlawine oder wie ein schnell fließender Gletscher aus Felstrümmern schob sich die in Bewegung gerathene Partie des Plattenberges zunächst auf dem geradesten Wege, d. h. in der Richtung des steilsten Absfalls auf die Thalsohle, überschüttete Unterthal und die östliche Hälfte des Dörfli und stieg nach dem Gesetze des Beharrungsvermögens am jenseitigen Abhange des Dänni- (oder Knollen-) Berges empor bis zu 70 m über Thalsohle; einzelne Blöcke und Baulichkeiten bis 100 m. Durch das Ansteigen des Hanges dann aber doch gehemmt, bog die Hauptströmung halblinks aus, dem Lauf des vereinigten Tschingel- und Raminerbaches folgend, dann längs Straße und Sernftbach bis über Müsli und Eschen hinaus.

Die Thalsohle an der Kirche des Elmer Dörfli hat, wie oben erwähnt, 982 m Seehöhe. Die Schieferstollen lagen ungefähr in

der Horizontale + 1200; der oberste Rand des Abbruchs fällt ungefähr in die Horizontale + 1590; die höchsten Partien des Abbruchs sind also aus einer Höhe von reichlich 600 m auf die Thalsohle heruntergekommen. Es sind darunter Blöcke bis zu 1600 cbm. Die Ueberschüttung des Elmer Thales mißt etwa 1,5 km in der Länge bei 400 m mittlerer Breite, beträgt also rund 60 ha. Der Züricher Geologe, Professor Heim, hat die Schuttmasse auf 10 Millionen Kubikmeter geschätzt; an einzelnen Stellen soll sie bis zu 50 m Mächtigkeit haben.

Am Rande des Trümmerfeldes, da wo die Bewegung zur Ruhe gekommen ist, also im weitesten Abstande vom Ausgangspunkte derselben, zeigt sich die Bodenoberfläche von dichtem feinen Staube bedeckt, weiter nach innen folgen leichtere vom Luftdruck fortgeführte Gegenstände: Körbe, Bretter, Schindeln, Bruchstücke von Gebälken und Gespärren, dazwischen Heu und Erde. Weiter nach dem Centrum zu folgen die Schiefertrümmer in zunehmender Größe, ihre Zwischenräume mit zerriebenem und zermahlenem Steinmaterial ausgefüllt. Diese unverkennbar nach der Schwere erfolgte Ablagerung der Gegenstände deutet nachdrücklich auf das hohe Maß von Gleichgewichtsstörung der Luft, die der Bergsturz plötzlich hervorgerufen hat.

Sernft und Tschingelbach, plötzlich verdämmt, mußten natürlich zunächst sich stauen, bis sie sich — unter Nachhilfe in den nächsten Tagen — einen neuen Weg durch die Zwischenräume des Trümmerfeldes geschaffen haben. Dabei sind die vom Bergsturz verschont gebliebenen Wiesen an den Hängen in erheblicher Ausdehnung (etwa 15 ha) verdorben worden.

Die durch den Absturz erzeugte Wand am Plattenberge ist fast lothrecht, im Grundriß konkav oder nischenartig, mit zwei vortretenden Rippen, deren Zerklüftung Nachstürze erwarten läßt. Bereits acht Tage nach der Katastrophe fand ein solcher statt, der aber keinen weiteren Schaden anrichten konnte, da unterhalb bereits Alles verwüstet war. Die westliche Rippe, in ihren sichtbaren Theilen zerklüftet genug, kann sich gefahrlos successive lösen, falls ihr Fuß festes Auflager hat, was sich leider nicht beurtheilen läßt; sollte sie plötzlich zusammenbrechen und niedergehen, so könnte den Rest des „Dörfli“ das Schicksal seiner Osthälfte und des Unterthales treffen. Die dem jetzigen Rande des Trümmerfeldes nächst gelegenen Häuser sind geräumt, die weiter abliegenden

werden nur den Tag über bewohnt; nur wenige Familien sind muthig oder resignirt genug, auch die Nacht in ihren Wohnungen zuzubringen. Abgesehen von der durch die erwähnte Rippe drohenden unmittelbaren Gefahr erscheint auch die Zukunft des Ortes nicht gesichert, denn bei der Verwitterbarkeit des Schiefers kann sich die fast lothrechte Wand von fast 400 m Höhe in diesem Zustande nicht lange halten; sie muß sich flacher böschen, was nur auf Kosten der Thalsohle erfolgen kann.

Die verschüttete Thalsohle ist für unabsehliche Zeit der Kultur verloren, denn bei der Größe der einzelnen Blöcke wird trotz der Verwitterbarkeit des Schiefers das Trümmerfeld nur äußerst langsam in vegetationsfähigen Boden sich verwandeln.

Der Bergsturz von Elm mahnt an den von Goldau in der Nähe des Rigi, der 1806, gleichfalls im September stattgefunden hat. Noch heut — 75 Jahre nach jener Katastrophe — ist das verschüttete Thal eine zum Theil mit Gras und Moos überdeckte Steinwüste, aus der die größeren Blöcke unverwittert hervorragen; vom Rigi-Kulm aus übersieht man den ganzen Weg, den der damalige Bergrutsch genommen hat. Die Katastrophe von Goldau war eine rein natürliche. Das in diesem Revier herrschende (auch den Rigi bildende) Gestein ist Nagelflue, ein Conglomerat aus kieseligen und kalkigen, durch die lange Bewegung im Wasser abgerundeten Gesteinstrümmern, die durch ein zu Kalk und Sandstein gewordenes Bindemittel zusammengesintert sind. Die Nagelfluebänke wechseln der Tiefe nach mit Sand- und Thonschichten, die, wenn sie von innen nach außen geneigt sind, bei starker Zuführung von Sickerwasser leicht zu schlüpfrigen Gleitflächen werden. Diese Bedingungen trafen nach zwei sehr nassen Sommern am Ruffi oder Roßberge (ungefähr 1500 m Seehöhe) zu und brachten eine Nagelflueschicht von 30 m Mächtigkeit zum Abrutschen. Aehnliche Bedingungen haben in den letzten Jahren die Bergrutsche bei Kaub am Rhein (im Schiefergebirge) verursacht. Dagegen ist die Katastrophe von Elm als ein zwar durch die Verwitterbarkeit des Schiefers vermittelter, aber allein durch unvorsichtigen bergmännischen Betrieb herbeigeführter Zusammenbruch eines künstlich unterhöhlten Steilhanges aufzufassen.

Die Elmer Katastrophe hat inzwischen auch ein artilleristisches Experiment zur Folge gehabt.

Da wie vorstehend angeführt ein Theil des abgestürzten Risikopfes pfeiler- oder rippenartig stehen geblieben, von der Bergmasse aber doch schon so abgespalten ist, daß ein beträchtlicher Nachsturz droht, so lag die Idee nahe, diesen Nachsturz künstlich zu beschleunigen und zu dirigiren. Niemand vermag jetzt zu beurtheilen, an welcher Stelle diese abgespaltene Masse am schwächsten auf den Füßen ist, da ihre Basis in der Schuttmasse des großen Sturzes verborgen liegt.

Es kam also nur darauf an, einen schwächsten Punkt an der am wenigsten gefährlichen Stelle zu erzeugen, den Nachsturz von der Richtung auf den noch verschont gebliebenen Theil von Elm (Dörfli) ab- und in die Richtung auf das von den Trümmern des ersten Sturzes bereits vernichtete Unterthal hin zu lenken. Dem Ingenieur konnte diese Aufgabe füglich nicht zugemuthet werden, denn der Mineur, der nur in unmittelbarer Nähe Sprengungen vorbereiten kann, wäre hier in dringendster Lebensgefahr gewesen; nur der ferntreffende Artillerist konnte hier Breschlegung versuchen.

Aus der oben gegebenen Schilderung der Oertlichkeit ist auch dem Fernstehenden sofort klar, daß eine bezügliche Geschützaufstellung nur am Dänniberge, d. h. da, wo die Trümmer-Lawine nach Ueberschreitung des Bachthales am jenseits aufsteigenden Hange zum Stillstande gekommen ist, genommen werden konnte, um durch Lockern der Basis den herbeizuführenden Nachsturz auf das alte Trümmerfeld zu lenken. Dieser Punkt ist aber für jetzt auf keinem gebahnten Wege zu erreichen, da eben das Trümmerfeld ihn von der Zufahrtsstraße des Sernftthales scheidet. Nur in einzelne Theile zerlegt, auf Schleifen, von Menschen gezogen, war Geschütz an den gebotenen Punkt zu schaffen.

Dieser Umstand mag erklären, daß man sich mit einem Acht-Centimeter-Geschütz begnügt hat. Das hat nun aber freilich auch nicht genügt. Es sind am 2. und 3. December (1881) 170 Granaten gegen den Fuß des Risikopfes verfeuert worden, die zwar partielle Abbrüche und kleine Sprengungen veranlaßt, den eigentlichen Zweck aber nicht erreicht haben. Es wurde empfohlen, mit einem 15 cm-Geschütz und 500 bis 600 Schüssen den Versuch zu wiederholen; ob in diesem Sinne bereits Entscheidung getroffen, ist zur Zeit noch nicht bekannt. S.

IV.

Vorschläge zur Abänderung der Schießlisten.

Bei den Besprechungen über ein stattgehabtes Schießen oder bei Anfertigung und Durchsicht der Schießlisten wird gewiß Jeder die Bemerkung gemacht haben, daß das Lesen derselben sehr erschwert ist, weil die Listen nach einem sehr wenig übersichtlichen Schema aufgestellt sind. Es liegt dies daran, daß die von einem und demselben Geschütz abgegebenen Schüsse unter, die von den verschiedenen Geschützen — also nach einander — abgegebenen Schüsse neben einander gestellt sind. In Folge dessen muß das Auge beim Lesen stets einen gewissen Raum überspringen, ehe es das, was zunächst von Interesse ist, findet.

Diesem Mangel dürfte dadurch abzuhelfen sein, daß die zu einer Lage gehörigen Schüsse unter, die von ein und demselben Geschütz abgegebenen neben einander gesetzt würden, wodurch dann wenigstens immer 4 oder 6 (je nach der Zahl der Geschütze) hinter einander abgegebene Schüsse leicht zu übersehen sind. Das Formular zu den Schießlisten würde dazu nur einer ganz unwesentlichen Modifikation bedürfen.

Nachstehend sind über ein und dasselbe Schießen zwei — ihrem Inhalt nach vollständig identische — Schießlisten aufgestellt, von denen die Liste I. nach dem bisherigen, Liste II. nach einem vorstehendem Vorschlage entsprechend modifizirten Schema aufgestellt ist.

Eine aufmerksame Durchsicht beider Listen wird zeigen, wie viel leichter die letztere nicht nur zu lesen oder zu prüfen, sondern auch anzufertigen ist, was Alles von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.

Die in der Liste II. fehlenden Angaben über Zugführer und die Nummern der Geschütze würden noch an einer besonderen Stelle aufzunehmen sein.

Rohne,
Major und Abtheilungs-Kommandeur.

Liste I.

Schießen aus schweren Feldgeschützen am 1. August 1881 mit $\frac{\text{Granaten}}{\text{Shrapnels}}$ gegen: 1) eine freistehende Batterie (Schuß 1 bis 26); 2) liegende Schützen (Schuß 26 bis 54). Witterung: trocken. Beleuchtung: günstig. Wind: ⋙——→ (Pfeil schräg gekreuzt)

Kommandeur: Hauptmann A.

I. Zug, Premierlieutenant B.									
1. Geschütz Nr. 101					2. Geschütz Nr. 102				
Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschbg. 1/16°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschbg. 1/16°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel
1	1700	1 1/2	—	−170	2	1900	1 1/2	—	−10
7	1900	1 1/2	5 l. ?	± 0	8	.	.	Str. —	−50
12	1925	1 r.	Str. —	−75	13	1925	.	?	−20
18	.	.	?	−30	19	.	.	?	−80
24	.	.	+	+75	25	.	.	—	−35
30	1400	1 1/2	—	−40	31	1450	1 1/2	+	+40
36	.	.	?	+10	37	1400	.	−/1	
42	.	.	?/5	−80/4	43	.	.	−/6	−80/6
48	.	.	−/2	−70/3	49	.	.	?/A	−100/A
54	.	.	?/5	−80/4					

II. Zug, Lieutenant C.									
3. Geschütz Nr. 103					4. Geschütz Nr. 104				
Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschbg. 1/16°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschbg. 1/16°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel
3	2100	2	+	+160	4	2000	2	+	+70
Schlagröhrenversager					9	1900	1 1/2	?	−50
14	1925	1 1/2	+	+40	15	1925	.	—	−110
20	.	.	+	−45	21	.	.	—	−35
26	.	.	?	+45					
					27	1300	1	—	−150
32	1400	1 1/2	?	−70	33	1400	1 1/2	—	−25
38	.	.	−/6	−100/5	39	.	.	?/A	−90/A
44	.	.	?/6	−60/4	45	.	.	?/7	−80/3
50	.	.	?/3	−40/4	51	.	.	−/7	−80/2

III. Zug, Lieutenant D.									
5. Geschütz Nr. 105					6. Geschütz Nr. 106				
Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschbg. 1/16°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschbg. 1/16°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel
5	1950	1 1/2	+	+40	6	1900	1 1/2	6 l. ?	−60
10	1900	1 1/2	—	−10	11	1925	1 1/2 r.	—	−5
16	1925	.	+	+25	17	.	.	—	+10
22	.	.	+	−5	23	.	.	+	+20
28	1500	1 1/2	?	+80	29	1500	1 1/2	+	+120
34	1400	.	—	+40	35	1400	.	?	−5
40	.	.	−/3	−60/3	41	.	.	?/4	−100/3
46	.	.	−/3	−70/2	47	.	.	?/3	−80/5
52	.	.	?/3	−40/2	53	.	.	−/3	−40/3

Liste II.

Schießen aus schweren Feldgeschützen am 1. August 1881 mit $\frac{\text{Granaten}}{\text{Shrapnels}}$ gegen: 1) eine freistehende Batterie (Schuß 1 bis 26); 2) liegende Schützen (Schuß 26 bis 54). Witterung: trocken. Beleuchtung: günstig. Wind: ⟶

Kommandeur: Hauptmann A.

Geschütz	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschiebung $^{1}/_{16}$°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschiebung $^{1}/_{16}$°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschiebung $^{1}/_{16}$°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschiebung $^{1}/_{16}$°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschiebung $^{1}/_{16}$°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschiebung $^{1}/_{16}$°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel
I	1	1700	1½	—	—170	7	1900	1½	5 l. ?	± 0	12	1925	1 r.	Str. —	— 75	18	1925	1 r.	?	—30	24	1925	1 r.	+	+15					
II	2	1900	·	—	— 10	8	·	·	Str. —	—50	13	·	1½	?	— 20	19	·	1½	?	—80	25	·	1½	—	—35					
III	3	2100	2	+	+160	Schlagröhrenversager					14	·	1½	+	+ 40	20	·	·	+	—45	26	·	·	?	+45					
IV	4	2000	·	+	+ 70	9	1900	1½	?	—50	15	·	1½	—	—110	21	·	·	—	—35						27	1300	1	—	—150
V	5	1950	1½	+	+ 40	10	·	·	—	—10	16	·	·	+	+ 25	22	·	·	+	— 5						28	1500	1½	?	+ 80
VI	6	1900	·	6 l. ?	— 60	11	1925	1½ r.	—	— 5	17	·	1½ r.	—	+ 10	23	·	1½ r.	+	+20						29	1500	1½	+	+120
I	30	1400	1½	—	—40	36	1400	1½	?	+10	42	1400	1½	$?/_{5}$	$-{}^{80}/_{4}$	48	1400	1½	$-/_{2}$	$-{}^{70}/_{3}$	54	1400	1½	$?/_{5}$	$-{}^{80}/_{4}$					
II	31	1450	·	+	+40	37	1400	1½	$-/_{1}$	$-{}^{80}/_{2}$	43	·	·	$-/_{6}$	$-{}^{90}/_{6}$	49	·	·	?/A	$-{}^{100}/\text{A}$										
III	32	1400	·	?	—70	38	·	·	$-/_{6}$	$-{}^{100}/_{5}$	44	·	·	$?/_{6}$	$-{}^{60}/_{4}$	50	·	·	$?/_{3}$	$-{}^{40}/_{4}$										
IV	33	·	·	—	—25	39	·	·	?/A	$-{}^{90}/\text{A}$	45	·	·	$?/_{7}$	$-{}^{80}/_{5}$	51	·	·	$-/_{2}$	$-{}^{80}/_{2}$										
V	34	·	·	—	—40	40	·	·	$-/_{3}$	$-{}^{60}/_{3}$	46	·	·	$-/_{3}$	$-{}^{70}/_{2}$	52	·	·	$?/_{3}$	$-{}^{40}/_{2}$										
VI	35	·	·	?	— 5	41	·	·	$?/_{4}$	$-{}^{100}/_{3}$	47	·	·	$?/_{3}$	$-{}^{80}/_{5}$	53	·	·	$-/_{2}$	$-{}^{40}/_{3}$										

V.

Notizen über das Material der französischen Marine-Artillerie und deren neueste Veränderungen.

Mit welchem unermüdlichen Eifer die französische Marine-Artillerie an der Vervollkommnung ihres Materials arbeitet, davon geben die seit dem letzten Feldzuge und speciell seit 1878 gemachten Fortschritte das beste Zeugniß. Auch hier, wie bei so vielen anderen durchgreifenden Aenderungen, welche die Organisation der französischen Armee betreffen, ist nicht zu verkennen, daß man sich Deutschland als Muster genommen hat, und dasselbe nun womöglich noch zu überflügeln sucht. Aber trotz des bedeutenden Budgets, welches jährlich für die Marine ausgeworfen wird, ist auch ein Land wie Frankreich nicht im Stande, mit Einführung der vielen neuen Geschützconstructionen die älteren ohne Weiteres ausscheiden zu lassen, und so finden sich unter dem gesammten Material natürlich Geschütze der verschiedensten Leistungsfähigkeit und Constructionen. Um daher einen Ueberblick über die gesammten, gegenwärtig der französischen Marine-Artillerie angehörigen Geschütze zu erhalten, lassen wir in Kürze auch die älteren Modelle folgen, und wenden uns dann specieller den neueren Constructionen zu.

Die französische Marine-Artillerie hat gegenwärtig vier Geschützmodelle in Gebrauch: C/58—60, C/64—66, C/70 und C/75, außerdem noch verschiedene Boots- und Landungskanonen kleineren Kalibers. Sämmtliche Geschütze sind gezogene.

Zu den Geschützen C/58—60 gehören:

Die 14 cm-Ringkanone Nr. 1 und Nr. 2, die 16 cm-Kanone C/20—40, die 16 cm-Ringkanone C/20—40 und C/58—60 und schließlich die zur kurzen Kanone umgewandelte 22 cm-Haubitze C/27—41.

Alle Geschütze C/58—60 sind gußeiserne Vorderlader mit parabolischen Zügen, mit Ausnahme eines Theils der 16 cm-Ringkanonen C/58—60, welche als Hinterlader construirt sind. Die Geschosse sind cylindro-ogivale Granaten und Kartätschen. Die Pulverladung beträgt 1/9 des Geschoßgewichts und ertheilt der Granate eine Anfangsgeschwindigkeit von 315—320 m.

Die Geschütze C/64—66 sind sämmtlich gußeiserne Hinterlader mit Verstärkungsringen. Es werden dazu gerechnet: die 14 cm-Kanone C/67, die 16 cm-, 19 cm-, 24 cm- und 27 cm-Kanone C/64—66.

Die Geschosse sind cylindrische und cylindro-ogivale Vollgeschosse, Granaten und Kartätschen. Die Pulverladung beträgt ca. 1/6 des Geschoßgewichts und ertheilt dem Vollgeschoß ca. 340 m, der Granate ca. 360 m Anfangsgeschwindigkeit. Die 14 cm-Kanone schießt nur Granaten und Kartätschen und ertheilt der Granate bei einem Ladungsquotienten von 1/9 eine Anfangsgeschwindigkeit von ca. 290 m.

Die Kanonen der Systeme C/58—60 und C/64—66 werden im Princip nicht mehr bei der Flotte verwendet, und finden sich nur noch auf Transportschiffen und einigen Stations-Avisos. Sie sind zum größten Theil in die Armirung der Küsten-Forts und -Batterien übergegangen. Die 16 cm-Kanonen C/20—40 sind von jeher für diese Zwecke reservirt gewesen. Die Kanonen C/64—66 werden gegenwärtig in solche C/70 umgewandelt und sollen dann ausschließlich zur Armirung der Küsten-Forts und -Batterien verwendet werden.

Die Geschützmodelle C/70 und C/75 bilden die Armirung der französischen Kriegsschiffe. Die hierzu gehörigen Geschütze sind sämmtlich Hinterlader mit Schraubenverschluß und gußstählernem Einsatzrohr. Die Geschütze C/70 sind gußeiserne, diejenigen C/75 gußstählerne Ringkanonen. Die Führung des Geschosses erfolgt durch parabolische Züge mit einer Steigung von 4° an der Mündung, resp. mit einem Drall von ca. 40 Kalibern. Die Zahl der Züge wurde anfangs gleich der einfachen, im Jahre 1875 gleich der 1½fachen, und seit 1878 gleich der doppelten Centimeterzahl des Kalibers festgesetzt. Dementsprechend variirt auch die Breite der Felder zwischen 10 mm, 6,5 und jetzt 4 mm.

Die Geschosse der Geschütze C/70 und C/75 sind cylindro-ogivale massive Hartgußgeschosse, Gußstahlgranaten, Langgranaten und Kartätschen.

Der Ladungsquotient ist bei den meisten Geschützen 1/5 und ertheilt den Granaten eine Anfangsgeschwindigkeit von 435—500 m. Bei den Granaten ist gegen die Geschütze C/58—60 und C/64—66 die Aenderung eingetreten, daß am hinteren Ende ein breiter Wulst von Kupfer angebracht ist, welcher sich in die Züge einpressen muß, während ein am vorderen Theile angebrachter gußeiserner Wulst das Schlottern des Geschosses verhindern soll, und demselben noch ca. 0,4 mm Spielraum zwischen den Feldern gestattet.

Die Granatzünder, welche nach demselben Princip wie bei uns construirt sind, werden nach vier Nummern für die verschiedenen Kaliber unterschieden.

Zu den Geschützen C/70 gehören folgende Kaliber: 14 cm, 16 cm, 19 cm, 24 cm, 27 cm und 32 cm. Von diesen Kalibern ist das 16 cm-Geschütz erst im Jahre 1877 eingeführt worden. Die Gesammtlänge der Röhre variirt zwischen 20 und 22 Kalibern; das oben erwähnte gußstählerne Einsatzrohr erstreckt sich vom Verschluß aus nach vorwärts nur auf ca. 10 Kaliberlängen. Seit 1874 hat man statt der vertikalen Zündstollen solche in centraler Lage in der Axe des Schraubenverschlusses adoptirt und werden danach die älteren Geschütze dieser Construction umgeändert.

Zu den Geschützen C/75 gehören: die 10 cm, 27 cm Nr. 1 und Nr. 2, und die 34 cm-Kanone.

Von diesen haben die 10 cm und 27 cm Nr. 2 kurze gußstählerne Einsatzrohre, wie bei den Geschützen C/70, während die 27 cm Nr. 1 und die 34 cm-Kanone lange Einsatzrohre haben, die sich vom Verschluß bis zur Mündung erstrecken. Die totale Länge der Geschützröhre C/75 ist 20—21 Kaliber mit Ausnahme der 10 cm-Kanone, deren Rohr 28 Kaliber lang ist. Für die 27 cm-Kanone hat man Vollgeschosse von 252 kg Gewicht anzuwenden versucht, aber dieselben haben schlechtere Resultate ergeben, als die 216 kg schweren Gußstahlgranaten.

Die 10 cm-Kanone, welche schon wegen ihres außergewöhnlich langen Rohres auffällt, schießt auch eine verhältnißmäßig schwerere Granate als die anderen Kaliber, und außerdem haben die Züge

eine größere Steigung, nämlich 7° an der Mündung resp. einen Drall von 20 Kalibern.

Anstatt der Kartätsche versucht man jetzt für dieses Geschütz eine Kartätschgranate von 11 kg Gewicht mit schmiedeeisernen Kugeln; dieselbe enthält 90 Kugeln von 35 g und 52 von 20 g.

Schließlich gehören zur Marine-Artillerie noch die Boots- und Landungskanonen, nämlich die 90mm und 65mm-Bronce-kanone und die Hotchkiß-Revolverkanone.

Die 90 mm-Kanone ist für große Boote und kleinere Schiffe, die Hotchkißkanone dagegen nur für gewöhnliche Boote bestimmt. Die 65 mm-Kanone dient lediglich zu Landungszwecken. Die 90 mm-Kanone schießt nur Granaten, und zwar dasselbe Geschoß und mit derselben Anfangsgeschwindigkeit wie das Feldgeschütz, während die Hotchkißkanone und die 65 mm-Kanone Granaten und Kartätschen schießen. Das interessanteste dieser drei Geschütze ist die Hotchkiß-Revolverkanone, auf deren Construction wir hier daher etwas näher eingehen wollen.

Dieselbe hat 37 mm Kaliber und besteht aus 5 kleinen Röhren mit je 12 schraubenförmigen Zügen von 6° Steigung resp. 1,106 m Dralllänge. Jedes Rohr hat eine Länge von 20 Kalibern = 74 cm. Die Granate ist 2½ Kaliber lang und mit einer Messingmuffe versehen, welche mehrere kleine Wulste trägt, behufs besserer Führung des Geschosses im Rohr. Man verwendet für die Granate den Desmaretsschen Percussionszünder: die Zündpille liegt in einer kleinen kupfernen Kapsel, welche in einen hölzernen Schuh am Boden des Zünders eingelassen ist. Ein zweiter Holz-pfropfen, welcher mit starker Reibung in den oberen Theil des Zünders eingesetzt ist, enthält die Zündnadel. Sobald die Granate einschlägt, wird dieser Holzpfropfen vorgetrieben und sticht mit der Zündnadel in die Zündpille. Dieser Zünder soll sehr gut gegen jedes Hinderniß functioniren, sobald der Widerstand mindestens dem eines 25 mm starken Brettes aus Tannenholz gleich ist. Das Gewicht der geladenen Granate beträgt 455 g. Die Kartätsche dieses Geschützes wiegt 611 g und besteht aus einer Messingbüchse mit 28 Kugeln aus gehärtetem Blei. Die Pulverladung beträgt 80 g und ertheilt der Granate eine Anfangsgeschwindigkeit von 402 m.

Die Ladung wird in einer Metallkartusche eingebracht, welche zugleich die Granate umfaßt und als Liderung dient. Die Zündung

erfolgt central. Das Abfeuern der Revolverkanone geschieht durch eine Kurbel, welche die Röhre in Rotation setzt und zu gleicher Zeit das Laden derselben, sowie das Auswerfen der Kartuschhülsen übernimmt. Der ganze, in Summa 204 kg schwere Apparat ruht auf einer kleinen Laffete von 100 kg Gewicht. Seit 1878 versucht man in Frankreich eine Revolver-Kanone derselben Construction von 47 mm Kaliber, welche eine Granate von 1,10 kg mit 45 g Sprengladung schießen soll. Das Geschütz wiegt 500 kg und ist daher schwieriger zu handhaben als das 37 mm Kaliber.

Die Erfahrungen, welche man in Hâvre seit 1878 gemacht hat, haben gezeigt, daß man die Ladungen der Geschütze C/70 und C/75 noch bedeutend vergrößern kann, ohne die zulässigen Gasspannungen zu überschreiten, und zwar dadurch, daß man den Raum für die Pulverladung verlängert. Hiernach sind in den beiden letzten Jahren die Geschütze C/70 und C/75 entsprechend umgeändert worden, und haben jetzt im Durchschnitt einen Ladungsquotienten von 1/3, wodurch den Geschossen eine Anfangsgeschwindigkeit von ca. 500 m ertheilt wird.

Da bei den Geschützen C/70 und C/75 durch die Verlängerung des Raumes für die Pulverladung eine Verkürzung der Seelenlänge eingetreten ist, wodurch eine völlige Ausnutzung der Pulvergase nicht mehr erzielt wird, so hat man im Jahre 1879 bei einigen 34 cm-Kanonen C/75 diesem Fehler durch Anschrauben eines Ansatzstückes an den hinteren Theil des Rohres abzuhelfen gesucht. Man hofft durch die hierdurch herbeigeführte Verlängerung des Rohres um 3 Kaliberlängen eine Anfangsgeschwindigkeit von 550 m zu erzielen.

Gegenwärtig construirt man unter dem Namen C/70—79 ein 24 cm- und ein 27 cm-Geschütz mit einer Seelenlänge von 25 Kalibern und zwei Modelle von 32 cm mit einer Seelenlänge von 24 Kalibern. Die Geschütze sind nach dem Modell 1870 construirt, als gußeiserne Ringkanonen mit gußstählernem Einsatzrohr, jedoch unter Berücksichtigung der neuesten Erfahrungen.

Mit der 32 cm-Kanone, welche speciell für die Küstenvertheidigung bestimmt ist, hofft man bei einer Pulverladung von 120 bis 130 kg eine Anfangsgeschwindigkeit des 345 kg schweren Vollgeschosses von 560 m zu erreichen.

Aehnliche Aenderungen werden mit den Gußstahlgeschützen C/75 vorgenommen. So hat man z. B. bei den Versuchen in

Hâvre 1878 mit der 10 cm-Kanone eine Anfangsgeschwindigkeit von 596 m erreicht, wobei allerdings der Ladungsquotient fast bis auf die Hälfte des Geschoßgewichts gesteigert worden ist, und die Seele eine Länge von 26 Kalibern erhalten hat. Die nach diesem System construirten Geschütze heißen C/75—79 und haben bei einem Ladungsquotienten von fast ½, 28,5 Kaliber Länge. Die Röhre sind ganz aus Gußstahl gefertigt und haben ein gußstählernes Einsatzrohr, welches vom Verschluß bis zur Mündung reicht. Zu den Geschützen dieses Systems werden 27 cm-, 34 cm- und 37 cm-Kanonen, wahrscheinlich auch noch 24 cm- und 16 cm-Kanonen gehören, und will man mit letzterem Kaliber ca. 650 m Anfangsgeschwindigkeit erreichen. Die Granaten der 27 cm-, 34 cm- und 37 cm-Kanonen sollen 216, resp. 420, resp. 535 kg Gewicht erhalten.

Das kolossalste Geschütz der französischen Marine, welches im Jahre 1877 adoptirt wurde, ist die 42 cm-Kanone. Die Fabrikation derselben ist aber noch nicht beendet und außerdem scheint das Geschütz nicht den Erwartungen zu entsprechen, welche man auf dasselbe gesetzt hat, da es in seiner Wirkung von dem 37 cm C/75—79 wahrscheinlich übertroffen werden wird.

Schließlich construirt man gegenwärtig versuchsweise zwei Kanonen von 10 cm und 34 cm Kaliber nach dem System des französischen Artillerie-Kapitäns Schultz. Dieselben bestehen aus einem gußstählernen, durch aufgeschobene Ringe verstärkten Rohr, welches in seinem hinteren Theile einen starken aufgeschraubten schmiedeeisernen Mantel trägt. Die Röhre haben eine Seelenlänge von ca. 30 Kalibern. Mit der 15,26 kg schweren Granate der 10 cm-Kanone will man eine Anfangsgeschwindigkeit von 600 m zu erreichen suchen.

Als Resumé der seit dem letzten Feldzuge gemachten Fortschritte der französischen Marine-Artillerie ergiebt sich hiernach, daß man ebenso wie in Deutschland fortwährend nach einer Steigerung der Leistungen strebt, und diese sowohl durch Aenderungen und Verbesserungen der Construction als durch Vergrößerung des Kalibers zu erreichen sucht.

W. . ß.

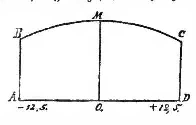
VI.

Ein Beitrag zur Ermittelung der totalen Treff-fähigkeit.

Der Begriff „totale Trefffähigkeit" müßte doch den Zweck erfüllen, einen solchen Vergleichsmaßstab für die Treffergebnisse verschiedener Geschützconstructionen gegen Ziele von bestimmten Zieldimensionen zu bieten, daß man demzufolge sagen könnte, dies Geschütz hat für bestimmte Schußweiten eine nmal größere totale Trefffähigkeit als das andere. Vollständiger erscheint es noch, wenn die totale Trefffähigkeit durch Angabe der Procentzahl Treffer ihren Ausdruck findet, welche bei erreichbarem Eingeschossensein durchschnittlich zu erhalten sind.

Es sei die totale Trefffähigkeit gegen Ziele von 1,8 m Höhe und genügender Breite für eine bestimmte Schußweite zu ermitteln. Nehmen wir dabei zunächst an, daß das Einschießen es zu Stande brächte, die Lage der mittleren Flugbahn so zu verändern, daß die kleinste zulässige Correctur von 25 m keine Verbesserung mehr herbeiführen würde. Es ist hierbei für jeden einzelnen der zahllos möglichen Fälle gleich wahrscheinlich, daß die mittlere Flugbahn eine um 12,5 m zu kurze bis ebensoviel zu weite zur günstigsten Lage derselben haben kann. Würde man die jedem dieser möglichen Fälle entsprechende Procentzahl Treffer gegen das Ziel berechnen, diese aber addiren und durch ihre Anzahl dividiren können, so würde das Resultat der totalen Trefffähigkeit gewiß entsprechen.

Wie aber gelingt es, auf möglichst einfache Weise diese Berechnung auszuführen? Hierzu denke ich mir die Summe der Procentzahlen graphisch dargestellt. Es sei für jeden einzelnen Punkt der Abscisse von — 12,5 bis + 12,5 die zugehörige Procentzahl Treffer als Ordinate aufgetragen, so wird die durch die Endpunkte der Ordinate begrenzte Fläche ABCD der verlangten Summe entsprechen.



Wendet man zur annähernden Inhaltsbestimmung dieser Fläche die Simpson'sche Regel an, so ergiebt sich $\frac{AB + 4OM + DC}{6} \times AD$ oder da AB = DC ist, der Inhalt durch $\frac{AB + 2OM}{3} \times AD$.

Da hierbei $\frac{AB + 2OM}{3}$ offenbar dem Durchschnittswerthe der Procentzahlen entspricht, so ist auch ein Weg zur einfacheren Ermittelung desselben gefunden.

Man hat also die Procentzahl Treffer gegen das gegebene Ziel für die Lage des mittleren Treffpunktes in der Mitte desselben, sowie für die 12,5 m abweichende Lage zu berechnen, und das arithmetische Mittel aus der doppelten ersten plus der einfachen zweiten Procentzahl zu ziehen, um die totale Trefffähigkeit nach der Höhe in Trefferprocenten zu erhalten. Diesem Resultate kommt es in vielen Fällen ziemlich nahe, wenn man statt dessen nur die Trefferprocente für eine um 6,25 m ungünstige Lage der mittleren Flugbahn berechnet. Da diese Berechnungen aber nur zu Studienzwecken gemacht werden, erscheint auch die vorhergehende einfach genug, wenn man sich des artilleristischen Rechenschiebers dabei bedient.

In ähnlicher Weise kann man die totale Trefffähigkeit für mehrere Entfernungen zusammenfassen, z. B. für die mittleren von 1000 bis 2000 m, indem man das arithmetische Mittel aus der für 1000, der vierfachen für 1500 und der für 2000 m nimmt.

Folgende Tabelle enthält die Resultate für einige Feldgeschütze. (Es ist dabei die mittlere Höhenstreuung zu Grunde gelegt und

die Längenabweichung durch Multiplication mit der Tangente des Fallwinkels nach der Höhe übertragen worden.)

Tabelle 1.

Totale Treffähigkeit gegen 1,8 m hohe Ziele in Trefferprocenten bei bestmöglichem Eingeschossensein. (Nach der Rubrik für 2000 m geordnet.)

Laufende Nr.	Geschütz	für 1000 m	für 10 m	für 2000 m	für die mittleren Entfernungen
1.	Deutsches leichtes Geschütz . .	88	52	$31\frac{5}{6}$	$54\frac{2}{3}$
2.	Preußischer 9 cm	74	$48\frac{1}{2}$	$32\frac{1}{6}$	50
3.	Deutsches schweres Geschütz . .	$87\frac{1}{2}$	$56\frac{2}{3}$	$33\frac{1}{3}$	$57\frac{5}{6}$
4.	Oesterreichischer 9cm Hinterlader	$90\frac{3}{4}$	69	$41\frac{3}{4}$	68
5.	Oesterreichischer 8cm Hinterlader	$93\frac{1}{4}$	67	$44\frac{2}{3}$	$67\frac{2}{3}$
6.	Französisches canon de 90 mm	$92\frac{1}{6}$	71	$49\frac{2}{3}$	71
7.	Italienischer 9 cm Hinterlader	97	$76\frac{1}{2}$	52	$75\frac{5}{6}$
8.	Französisches canon de 80 mm	93	$71\frac{1}{2}$	$54\frac{1}{3}$	$72\frac{1}{4}$

Man sieht daraus, daß die absolute Treffähigkeit von weit größerem Einflusse als die relative ist, sobald es gelingt, das Einschießen bis auf einen Fehler von höchstens 12,5 m zu erreichen. Die Annahme eines so genauen Einschießens wird aber den Verhältnissen des Feldkrieges nicht immer entsprechen. Gegen feststehende Ziele kann man annehmen, daß ein weniger gutes Einschießen sel ener, vielleicht nur halb so oft als das bessere vorkommen wird. Zuverlässige Auskunft darüber können nur umfangreiche statistische Ermittelungen geben.

Wenn fremdländische Feldgeschütze theilweise Correcturen ausführen können, die um weniger als 25 m verlegen, so kommt es doch auch auf das Schießverfahren und die dabei praktisch erreichbaren Verhältnißzahlen der kurzen zu den nicht zu kurzen Schüssen an. Ein geringeres Maß an Streuung ermöglicht allerdings, sich genauer einzuschießen, und ist dann auch ein kleineres Correcturmaß von Werth. Die richtige Consequenz ist, daß das kleinste Correcturmaß eigentlich einem bestimmten aliquoten Theil der Streuung entsprechen sollte. Könnte dem mehr Rechnung getragen werden, so würde von dem Einfluß der Größe des bestrichenen Raumes auf die directe Treffähigkeit gegen feststehende Ziele kaum

noch die Rede sein können, denn gegen tiefe Ziele ist es die Längenstreuung, welche daneben maßgebend ist.

Ganz anders sind die Verhältnisse beim Schießen gegen sich bewegende Ziele, hier ist die Rasanz der Flugbahn von sehr großer Wichtigkeit. Das Einschießen ist naturgemäß weit ungenauer und der mittlere Treffpunkt der wenigen im richtigen Moment abgegebenen Schüsse ist häufig in größerer Entfernung vom günstigsten zu denken. Dies würde bedeutend mehr in die Waagschale bei Ermittelung der totalen Trefffähigkeit fallen, wenn nicht so oft als möglich Shrapnelfeuer statt der Granattreffer zur Erzielung der Wirkung Anwendung fände.

Gegen alle lebenden Feldziele übt die Rasanz der Flugbahn aber noch einen Einfluß aus auf die Procentzahl der noch durch ihre Sprengstücke wirksamen Kurzschüsse, und müßte dieselbe noch besonders den directen Treffern hinzugerechnet werden.

Um Summa Summarum allen diesen Umständen einigermaßen Rechnung zu tragen, genügt es vielleicht zur annähernden Ermittelung der totalen Trefffähigkeit gegen Feldziele die Durchschnittsgröße der Procentzahlen für jede von 25 m zu kurz bis 25 m zu weit gedachte Lage der mittleren Flugbahn zu berechnen.

Will man das Resultat genauer ermitteln, so ist dies möglich, indem man die graphisch dargestellte Fläche stückweise berechnet, wobei die sich markirenden Aenderungen der durch die Ordinaten gebildeten Curve zu berücksichtigen sind; die Summe der Stücke dividirt durch die Abscissenlänge ergiebt das genauere Resultat.

Bis jetzt haben wir nur die totale Trefffähigkeit gegen Ziele von bestimmter Höhe betrachtet; wie findet man dieselbe gegen Ziele von begrenzter Breite? Die absolute Trefffähigkeit nach der Breite kann auch hier nicht als der richtige Vergleichsmaßstab dienen, denn dies würde voraussetzen, daß der mittlere Treffpunkt in der (senkrechten) Mittellinie des Zieles liegen würde, was aber in Praxi ebenso selten wie nach der Höhe der Fall ist. Man kann annehmen, daß gegen Feldziele eine Lage der mittleren Flugbahn zu erreichen ist, welche meist nicht mehr als um das halbe Maß der mittleren Breitenstreuung von der Mittellinie abweicht; sofern aber das halbe Maß der kleinsten Correctur mehr ausmacht, einen diesem entsprechenden Abstand haben wird. Danach erhält man die durchschnittliche reelle Trefffähigkeit nach der Breite, indem man

die Durchschnittsgröße der Procentzahl Treffer dafür nach Maßgabe der Simpson'schen Regel wie oben berechnet.

Die so ermittelte Trefffähigkeit nach der Breite wird mit der totalen nach der Höhe in Zusammenhang gebracht, indem man ihre Procentzahlen mit einander multiplicirt und das Product durch 100 dividirt, gerade so wie dies bei der absoluten Trefffähigkeit geschieht. Auf diese Weise kann man also die vollständige totale Trefffähigkeit nach Höhe und Breite ermitteln.

Die nachfolgende Tabelle giebt dieselbe gegen Feldziele von 1,8 m Höhe und 2 m Breite für verschiedene Feldgeschütze an.

Tabelle 2.

Vollständige totale Trefffähigkeit gegen 1,8 m hohe und 2 m breite Ziele in Trefferprocenten.

(Nach der Rubrik für 2000 m geordnet.)

Laufende Nr.	Geschütz	für 1000 m	für 1500 m	für 2000 m	für die mittleren Entfernungen
1.	Oesterreichischer 8 cm Hinterlader	$67\frac{1}{3}$	26	$11\frac{2}{3}$	$30\frac{1}{2}$
2.	Deutsches leichtes Geschütz . .	$67\frac{2}{3}$	$28\frac{2}{3}$	$12\frac{1}{5}$	$32\frac{1}{2}$
3.	Oesterreichischer 9 cm Hinterlader	70	$32\frac{2}{3}$	$13\frac{1}{3}$	$35\frac{2}{3}$
4.	Preußischer 9 cm	$53\frac{1}{2}$	$27\frac{1}{2}$	14	$29\frac{1}{2}$
5.	Deutsches schweres Geschütz . .	$79\frac{1}{2}$	$31\frac{1}{4}$	$14\frac{1}{2}$	$36\frac{1}{2}$
6.	Italienischer 9 cm Hinterlader	84	$41\frac{1}{2}$	$17\frac{2}{3}$	$44\frac{1}{2}$
7.	Französisches canon de 90 mm	$80\frac{2}{3}$	$48\frac{1}{4}$	$23\frac{1}{3}$	$49\frac{1}{2}$
8.	Französisches canon de 80 mm	$83\frac{5}{6}$	50 /4	$24\frac{1}{2}$	$51\frac{1}{2}$

Bei dieser Tabelle hat das arithmetische Mittel für die günstigste, die ungünstigste und das Vierfache der in der Mitte derselben gedachten Lage der Flugbahn zur Ermittelung eines genaueren Resultates Anwendung gefunden. Für Ziele des Festungskrieges liegen die Verhältnisse zur Ermittelung der totalen Trefffähigkeit etwas einfacher, da das Einschießen bei der für jedes Geschütz vorhandenen größeren Schußzahl weit genauer sein kann. Als erreichbare Grenze dafür kann man einen Abstand des mittleren Treffpunktes nach der Höhe (Länge) und Breite von der günstigsten Lage um $\frac{1}{3}$ der mittleren Streuung ansehen, sofern nicht das kleinste Correcturmaß dies einschränkt, so daß der Abstand dann schon die Hälfte des letzteren beträgt.

Als Beispiel für den Einfluß des kleinsten Correcturmaßes soll die totale Trefffähigkeit des schweren 12-Centimeters und des 12-Centimeters C/73 auf 1200 m gegen ein 0,5 m hohes Ziel bei einer kleinsten Correctur a) von $^1/_{16}$, b) von $^{1/2}/_{16}$ Grad, c) von $^1/_3$ der mittleren Höhenstreuung dienen.

	s. 12 cm	12 cm C/73
I. a)	$30^2/_3$	$23^5/_6$
b)	35	$25^2/_3$
c)	36	$25^2/_3$

Hat das Ziel auch nur 0,5 m Breite und gelten die entsprechenden kleinsten Correcturmaße ebenfalls nach der Seite, so ergiebt sich

	s. 12 cm	12 cm C/73
II. a)	$10^2/_5$	$5^2/_3$
b)	$13^4/_5$	$6^3/_5$
c)	15	$6^3/_5$

Für den s. 12 cm entspricht II. b) den jetzt gültigen kleinsten Correcturmaßen, während für den 12 cm C/73 nur um $^1/_{16}$ Grad nach der Höhe bei $^{1/2}/_{16}$ Grad nach der Seite corrigirt wird, dem $6^1/_5$ Procent entspricht. Unter den obwaltenden Umständen hat also der s. 12 cm eine 2,2fach größere totale Trefffähigkeit als der 12 cm C/73.

Wenn auch der weiteren Forschung noch vorbehalten bleibt, die Grenzen für das zu erreichende Eingeschossensein der Praxis gemäß genauer zu präcisiren, vielleicht auch Mittel zu finden, die Rechnung noch einfacher zu gestalten, so giebt die vorstehende Darlegung doch eine solche Art der Ermittelung der totalen Trefffähigkeit an, welche ein Urtheil über die absolute und relative Größe derselben gewinnen läßt. v. Scheve.

VII.

Die Fußbekleidung des Soldaten.

Die Fußbekleidung ist für alle Wanderer — freiwillige wie berufsmäßige — ein überaus wichtiges Ausstattungsstück; ein besonders wichtiges für den Soldaten, dessen Kriegsmärsche die schwierigste Art des Wanderns sind.

In unserer forschungslustigen Zeit sind vielerlei Dinge und Verhältnisse, die bisher instinktiv, empirisch, traditionell, nach den Geboten der Mode behandelt wurden — zum Gegenstande theoretisch kritischer Untersuchung gemacht worden. So ist denn auch eine Fußbekleidungsfrage — insbesondere im Interesse der Marschfähigkeit des Soldaten — angeregt und in Fluß gebracht.

Der thierische Körper ist eine vorzügliche Maschine, die auch unter ungünstigen Umständen und gegen mancherlei Widerstände und Hemmnisse ihren Gang behauptet. Welche enormen Schädlichkeiten weist die moderne Wissenschaft z. B. in Demjenigen nach, was unter dem Kollektivnamen „Staub" unser unentbehrliches Lebensmittel, die atmosphärische Luft, vergiftet! Glücklicherweise vertragen die meisten Lungen jene Vergiftung ganz leidlich. Unsere Füße werden, wie uns theoretisch bewiesen wird, durch das übliche Schuhwerk im hohen Maße mißhandelt; glücklicherweise werden gleichwohl täglich von Millionen Menschen die respektabelsten Wanderungen geleistet.

Die Besorglichkeit der Theoretiker geht meistens etwas zu weit; aber man soll sie deshalb doch hören und beachten, und die Praxis soll sich bemühen, dem theoretischen Ideale näher und näher zu kommen.

Für unsere Zeit und unsere Zone scheiden einige primitive Formen der Fußbekleidung von vornherein aus der Betrachtung; so die einfache Umwickelung von Fuß und Unterschenkel mit Zeugstücken oder Fellen, die durch Umschnürung mit Bändern in ihrer Lage erhalten werden; so die Sandalen.

Unsere Fußbekleidung ist meist doppelt: eine weichere innere, die den Fuß unmittelbar einhüllt und eine festere äußere, die der Rauhheit des Weges, den Einwirkungen der Nässe und des Staubes Widerstand leisten soll.

Bezüglich des äußeren Fußgewandes ist neuerdings zweierlei kritisch untersucht worden: einmal das Verhältniß der natürlichen plastischen Form des Fußes zu der üblichen Hohlform des für denselben bestimmten Futterals und zweitens die Frage: „Stiefel oder Schuh?“ (welches von Beiden das beste für den Soldaten).

Bei der innern Fußbekleidung ist die Alternative: Strumpf oder Fußlappen? eine altbekannte Streitfrage. Neuerdings ist nun auch noch die uralte und bislang unbeanstandete Strumpfform zur Untersuchung gezogen und verurtheilt worden.

Die bezeichneten vier Punkte resp. Fragen sind für jeden Soldaten, der zu marschiren, und für jeden Offizier, der marschirende Soldaten unter seinem Befehle hat, von großer Bedeutung; denselben mögen deshalb auch hier ein paar Worte gewidmet sein.

Auf den Widerspruch zwischen der natürlichen Fußform und den üblichen Schusterleisten ist schon früher aufmerksam gemacht worden, z. B. durch den holländischen Anatomen P. Camper 1783 in einer Schrift „Ueber die beste Form der Schuhe“; Handwerkspraxis und Mode haben aber nicht darauf hören wollen. Neuerdings haben die Professoren Günther und Braune in Leipzig, Meyer in Zürich und Oberstabsarzt Dr. Starcke in Berlin für naturgemäße Schuhform agitirt. Es ist seitdem auch bereits (in München) eine „anatomische Schuhwaarenfabrik“ entstanden welche „die wissenschaftlichen Resultate ins Leben überzuführen“ sich vorgesetzt hat.

Bei uns zu Lande ist es gar nicht leicht, einen völlig normal entwickelten ausgewachsenen Menschenfuß zu Gesicht zu bekommen, denn nur ein nie beschuht oder bestiefelt Gewesener (der selbstverständlich auch keiner anderweitigen Schädigung ausgesetzt gewesen

vollständigen die Funktion der drei erst erwähnten Hauptstützpunkte (ein Fersen- und zwei Mittelfuß-Ballen) und begünstigen festes Auflager und Gleichgewicht, auch wenn der Körper nach einer oder der anderen Seite sich aus der Vertikale bewegt. Ihre Hauptfunktion haben die Zehen aber weniger für das Stehen als für das Schreiten, für den Beginn der Bewegung. Vermöge ihrer elastischen Gliederung vermitteln sie (ungefähr wie Friktionsrollen oder Winkelhebel) das Abheben, so zu sagen das Abwickeln der Sohle vom Boden mit so elastischer Weichheit und Allmäligkeit, daß Stöße und Erschütterungen nicht entstehen können. In noch höherem Grade wie beim Schreiten zeigt sich der Nutzen des Zehenmechanismus beim Springen; unvorsichtiges Springen auf die Fersen (Hacken) hat schon manchen Beinbruch, manche Rückenmark-Erschütterung zur Folge gehabt; die Zehen sind die natürlichen Puffer oder Stoßkissen und -Federn.

Das vorzüglich eingerichtete Schonsystem des Fuß- und Zehen-Baues kann zur vollen Geltung nur dann kommen, wenn nach Länge und Breite der Fuß in seinem Kleide volle Ausdehnungsfreiheit findet; wo ihm diese durch ein unpassend geformtes, starres Futteral benommen ist, wird der fein gegliederte, bieg- und schmiegsame Mechanismus zur steifen Stelze.

Weg und Wetter, die uns überhaupt nöthigen, unsere Füße in schützende Futterale zu stecken, bedingen auch eine gewisse Härte und Steifigkeit dieser Hülsen; wenn wir den Schutz haben wollen, müssen wir uns Beeinträchtigung der Bewegungsfreiheit gefallen lassen; die Aufgabe kann nur sein, diese Einbuße so gering wie möglich zu machen, und der Tadel des üblichen Schuhwerks kann nur dahin gehen, daß es den Fuß **mehr als nöthig** beeinträchtigt.

Letzteres ist nun aber gegenwärtig, wie schon oben hervorgehoben, dadurch der Fall, daß erstens das konventionelle Schönfinden eines schmalen und im Querschnitt hoch gewölbten Fußes, zu einer gezwungenen Verschmälerung in der Richtung vom Großzehen- zum Kleinzehen-Ballen geführt hat und daß zweitens die eingebildete Schönheitslinie der Fußspitze schlanker als die natürliche der meisten Menschen ist, und demzufolge die **aus**einander strebenden Zehen **gegen**einander ja nicht selten **unter**einander gepreßt werden.

Unter den heut Lebenden werden nur die Aelteren sich noch einer Form erinnern, die ungleich ungünstiger als die jetzt übliche war. Wer heutzutage nicht eitel, auch energisch genug ist, sich der

Tyrannei der Mode und des Schusters zu widersetzen, der kann sich einen Stiefel schaffen, in dem seine Zehen Platz haben. Wenn er den Stiefel nur lang genug wählt — breit genug ist seine Spitze dann; die Form entspricht nicht der des Fußes, aber sie ist glücklicherweise größer als nöthig wäre. Dieser günstigen Mode der breiten Spitzen ging die sehr verderbliche der spitzzulaufenden voraus. Wer damals elegante enge Stiefel tragen wollte oder wen ökonomische Eltern zwangen, ausgewachsene Stiefel aufzutragen, der hat diese Ungehörigkeit mit theilweise übereinander liegenden und stark verkrümmten Zehen bezahlt, die zu allerlei Fußleiden, jedenfalls zu den lästigen Hühneraugen geführt haben. Der Rückblick auf den segensreichen Uebergang von den spitzen zu den stumpfen Stiefelspitzen läßt einigermaßen hoffen, daß der weitere Schritt zur wirklich fußgemäßen Stiefelspitze, wie ihn die Wissenschaft jetzt verlangt, baldigst gethan werden wird.

Dieser Punkt von genereller Bedeutung läßt sich erledigen, wenn die Menschen — die stiefeltragenden wie die stiefelverfertigenden — nur Einsicht und guten Willen haben.

Schwieriger ist ein anderer Punkt: das Mißverhältniß zwischen der Individualisirung der wirklichen Menschenfüße und der schablonenhaften Massenherstellung in wenigen Nummern. Individuell sind aber in der That die Menschenfüße; individuell wie die ganze Figur, wie die Physiognomie, wie die Handschrift. Theoretisch betrachtet ist die Forderung vollkommen begründet, daß jeder Mensch seine beiden Füße sollte modelliren, danach die Leisten schneiden und nur über diese sein Schuhwerk anfertigen lassen. Selbstverständlich müßte, so oft die Form des Fußes sich ändert, Modellnahme und Leistenschneiden wiederholt werden.

Diese extreme Forderung würden nur wohlhabende Einzelne erfüllen können; jeden Mann eines Truppenkörpers nach diesem Recepte zu bedienen, wird wohl einstweilen und noch lange ein frommer Wunsch bleiben. Theorie und Ideal lassen glücklicherweise, wie überall, so auch hier mit sich handeln. Es werden immerhin die gesammten Füße der Bevölkerung eines Landes, einer bestimmt ausgebildeten Menschenrace,*) in eine mäßige Anzahl

*) Die Schwarzen sind z. B. viel mehr plattfüßig als die Weißen. Ein amerikanisches Spottlied behauptet, der Nigger könne mit der Höhlung seines Fußes ein Loch in den Boden treten.

von Kategorien sich einordnen lassen; es wird eine mäßige Anzahl von Proportionen zwischen den formbedingenden Hauptabmessungen (Länge, Zehenbreite, Spannhöhe &c.) sich herausstellen, so daß, wenn einem bestimmten Individuum die Länge einer Nummer zusagt, auch deren übrige Dimensionen denen seines Fußes entsprechen. Daneben giebt es freilich Menschen genug, die in keinem Confectionsgeschäft ein ihnen durchaus zusagendes Kleidungsstück vorräthig finden, weil die Proportion ihrer Einzeldimensionen mit keiner der recipirten Schablonen zusammenfällt. Für solche Leute muß durchaus nach Maß gearbeitet werden, ob es sich um Rock, Hose oder Stiefel handelt. Aber auch der Punkt ist der sachverständigen Prüfung werth und bedürftig: ob die „recipirten Schablonen", die sogenannten „Nummern", gut gewählt, dem landesüblichen Wuchs der Menschen entsprechend und ob sie zahlreich genug sind.

Der menschliche Fuß und sein Kleid sind glücklicherweise beide weich und fügsam. Es ist aber nicht zu verkennen, daß die Schuster bisher dieses Nachgeben nicht gerecht vertheilt, sondern es vorzugsweise dem Fuße zugemuthet haben. Die Bemerkung ist ihnen geläufig, daß ein Stiefel, der ein eleganter, gut sitzender sein soll, nicht sofort ein bequem sitzender sein könne; er müsse sich erst „nach dem Fuße geben". Das heißt, der Schuster bürdet das, was sein anatomisch, plastisch fehlerhafter Holzleisten nicht hat bewirken können, dem lebendigen Fuße auf. Das Extrem des Fußzwanges bildet die Anfertigung der auf beide Füße passenden Fußbekleidung der sogenannten „zweibälligen" über einen symmetrischen Leisten. Es braucht dann nur noch die Forderung des täglichen Wechsels (im Interesse gleichmäßiger Abnutzung und zur Verhütung des Schieftretens gestellt zu werden, um den Kampf zwischen Fuß- und Stiefelform aufs Aeußerste zu verschärfen. Erträglich ist der Zustand nur dann, wenn das äußere Fußkleid übermäßig weit ist und der große und ungleiche Spielraum zwischen ihm und dem Fuße durch einen Zwischenstoff (Fußlappen, Fell, Strohumwickelung) ausgefüllt wird.

Die Erörterung des ersten Fragepunktes führt zu der Schlußfolgerung und Forderung:

Für die Fußbekleidung sind Leisten zu verwenden, die der plastischen Form des menschlichen Fußes entsprechen; eine ungesunde Aesthetik darf uns nicht länger tyrannisiren, um uns ungesunde Füße

zuzuziehen. — Für Massenanfertigung ist eine genügende Zahl land- und volksangemessener Kategorien oder Nummern festzustellen. — Kein Einzelner darf gezwungen werden, eine schlecht sitzende Fußbekleidung anzulegen; abnorme Füße müssen ihre eignen Leisten erhalten.

Der zweite Fragepunkt lautet: „Schuh oder Stiefel?" Der römische Legionssoldat trug die „caliga", eine mit Zwecken beschlagene Sohle, die mit Riemen bis an die Mitte des Unterschenkels befestigt wurde.

Die Herstellung solches Schuhwerkes war einfach, An- und Ablegen leicht, den Zehen freie Bewegung gestattet; dagegen der Schutz gegen die Unbill von Weg und Wetter unvollkommen. Das Riemenwerk durch ein zusammenhängendes Oberleder ersetzen, machte die caliga zum Schuh, wie die Germanen bereits ihn herstellten. Strumpf, später die Kamasche (Stiefelette), bezweckte den Schutz des Unterschenkels. In leichterem Stoffe kehrte jetzt wieder, was der römische Soldat späterer Zeit in der „ocrea" (Beinschienen) besessen hatte. Schuh und Kamasche in Eins verwachsen giebt den langschäftigen Stiefel. Jene erhielten sich bei den Fußtruppen lange in Gunst, der Leichtigkeit wegen; letzterer schützt den Fuß unzweifelhaft vollkommener. Ein Mittelglied bildeten unsere kurzschäftigen, wenig über die Knöchel reichenden Soldatenstiefel in Verbindung mit langer Hose und unter Wegfall der Kamasche.

In den letzten Jahren kam der langschäftige Stiefel in mehreren Armeen in Gunst; hauptsächlich wohl, weil Schuhe und Halbstiefel in zähem Lehmboden gelegentlich stecken bleiben, was, wie man sich wohl noch erinnert, unlängst sogar bei einer dadurch berühmt gewordenen großen Parade passirt ist.

Interessant ist nun eine Nachricht aus Wien, wo eine Commission seit April v. J. die Armee-Schuhzeugfrage reiflich erwägt. Die Commission besteht aus einem Vertreter des Kriegsministeriums, einem Intendanten, mehreren Regiments-, Bataillons- und Compagnie-Commandeuren der verschiedenen Fußtruppen, einem Regimentsarzt, dem technischen Leiter der größten fiskalischen Schuhfabrik und dem Redacteur der „Schuhwaaren-Zeitung". Diese Commission soll zu dem Schlusse gekommen sein: es empfehle sich, den Stiefel aus der Armee zu verbannen und die Truppen lediglich mit Schuhen auszurüsten. Auch die von den Truppen eingesandten Gutachten sind zum weitaus größten Theile dieser

Meinung. Die Commission hatte durch Vermittelung der militärischen Bevollmächtigten der Gesandschaften Proben des Schuhwerkes fast sämmtlicher europäischen Armeen gesammelt. In dieser Konkurrenz soll Rußland den Preis erhalten haben.

Ein Artikel der „Vedette" (in der Nr. 57 vom 17. Juli 1881) äußert sich zur in Rede stehenden Frage in folgendem Sinne:

Der Stiefel schützt, wenn er gut in Fett und Schmiere gehalten wird, den Fuß gegen Nässe und Kälte. Im Sommer ist er demzufolge aber lästig heiß. Der durchnäßte Stiefel zieht sich schwer aus, trocknet schwer, ist schwer vor dem Hartwerden und Zusammenschrumpfen zu bewahren, zieht sich dann schwierig wieder an und preßt den Fuß. Wenn letzterer — wie bei sehr vielen Menschen — nach längerem Marschiren beträchtlich anschwillt, wird der unnachgiebige ringsumschließende Stiefel sehr lästig, ja gefährlich. Ein guter Stiefel muß schwer sein. Das Paar wiegt wenig unter 1,5 k. Besonders schwierig ist es bei der schablonenhaften Massenanfertigung, für jeden einzelnen Mann ein seinem „Spann" oder „Rist" (Fußbiege) entsprechendes Paar ausfindig zu machen. Ist der Stiefel im Spann zu weit, so rutscht der Fuß bei jedem Schritt nach vorn und die Zehen werden gepreßt; ist er im Spann zu eng, so wird die Fußbiege wund gerieben oder es entstehen Schwielen, die ähnlich wie Hühneraugen wirken.

Der Schuh schützt freilich viel weniger gegen Nässe; er ist aber leicht an- und auszuziehen und, wenn er naß geworden, zu trocknen. Er wiegt nur wenig mehr als halb so viel wie der Stiefel (das Paar 800 bis 900 g). Da es beim Schuh die difficile Dimension der „Spannweite" nicht giebt, ist das richtige Verpassen ganz erheblich leichter.

Die Frage „Schuh oder Stiefel?" beantwortet die „Vedette" durch den Vorschlag: „Schuh und Stiefel!" Daß der Mann auf dem Marsche ein gutes, für Weg und Wetter geeignetes Schuhzeug an den Füßen und ein zweites im Tornister haben müsse, wird Jeder zugestehen. Da soll nun das eine ein Paar Stiefel, das andere ein Paar Schuhe sein. Im Allgemeinen wird ja von der Befehlsstelle angeordnet werden, welches von beiden bei einer bestimmten Gelegenheit getragen werden soll; bei einzelnen wird dann aber motivirte Abweichung nachzusehen oder selbst zu befehlen sein. Mancher Fußkranke, der heut nicht marschiren könnte, wenn

er denselben Stiefel wie gestern oder einen ebenso konstruirten anziehen müßte, wird in Schuhen doch marschiren können. Auch für den nicht gerade Verletzten aber doch Ermüdeten wird es eine sehr wohlthuende Erholung sein, wenn er in Quartier oder Biwak den schweren, heißen, pressenden Stiefel mit dem leichteren Schuh vertauschen kann. Zu den Schuhen sollen Kamaschen aus imprägnirtem Zwillich ohne Schnallen oder Knöpfe getragen werden. Der Verschluß soll ähnlich wie bei den Frauencorsetts bewirkt werden: zwei Metallstreifen sind in Hohlsäume eingeschoben, von denen der eine Löcher der andere drehbare kleine Knebel enthält.

Der ganze Vorschlag spricht an. Er widerspricht aber freilich dem Princip möglichster Einfachheit in der Ausrüstung des Soldaten. Ein verwandtes Princip ist übrigens neuerdings für die französischen Fußtruppen — wenn auch noch nicht eingeführt, so doch vom Abgeordnetenhause angenommen. Jeder Mann soll ein Paar Schnürstiefel (brodequins napolitains) erhalten, die ohne Kamaschen getragen werden, und ein Paar Schuhe nebst weißen Kamaschen als Nebenbekleidung (chaussure de repos).

Im Sommer 1881 kam uns folgende Korrespondenz aus Bern zu Gesicht: „Die Expertencommission in Sachen der Fußbekleidung der Armee ist, wie der „Bund" kürzlich berichtete, zu folgenden Schlüssen gelangt: 1) die Commission hält den Meyerschen Sohlenschnitt für den zweckmäßigsten, der daher ausschließlich vorzuschreiben sei; 2) als erste Beschuhung sind für alle Truppengattungen geschlossene Rohrstiefel vorzuschreiben, und zwar bei der Cavallerie Reitstiefel, bei den übrigen Truppengattungen Halbstiefel. Als zweite Beschuhung werden für alle Truppengattungen bis über die Knöchel reichende Schnürschuhe vorgeschlagen; 3) bei der Bauart des Schuhes als Laschenschuh mit vorderer Spaltung empfiehlt sich am meisten die Schnürung vermittelst in aufgestellten Ringen laufender Lederschnüre; 4) der Stiefel soll ein einfacher, solider, in jeder Beziehung rationeller Rohrstiefel sein, ohne besondere Schlußvorrichtung; 5) vor Allem ist durchaus gutes Material zu verwenden; die ganze Sohle, von der Fußspitze bis unter den ganzen Absatz reichend, sowie die äußere Sohle soll aus gutem Leder rationell geschnitten werden. Der Absatz soll für jeden Fuß besonders geschnitten werden. Im Weiteren werden dann noch Vorschläge über die Maße und Verhältnisse der einzelnen Theile des Schuhwerks und über specielle Anforderungen an Stiefel und

Schuhe gemacht; 6) wenn es die Bundesfinanzen irgendwie erlauben, so sollten beide Beschuhungen, wenigstens aber die erste, unentgeltlich verabfolgt werden. Sollte die zweite Beschuhung auch fernerhin vom Mann angeschafft werden müssen, so sind dennoch die Cantone zu verpflichten, auch für die Eingetheilten Ersatzbeschuhungen zum Kostenpreis zur Verfügung zu halten; 7) als Mittel, um der unrichtigen Beschuhung unserer Jugend entgegenzuarbeiten und so dem Militär mehr Leute mit gesunden Füßen zuzuführen, werden angerathen: Belehrung nach allen Richtungen durch Volksschriften und in der Volksschule; specieller Unterricht für die mit Anfertigung von Militärbeschuhung beauftragten Schuhmacher; Abschaffung der bisherigen irrationellen Strumpfformen im weiblichen Handarbeits-Unterricht; obligatorische Einführung der rationellen Beschuhung in den Anstalten des Bundes und der Cantone, wo die Anschaffung von den Behörden geliefert wird; Unterstützung der betreffenden Schuhmacher, indem man ihnen die nöthigen rationellen Leisten verschafft; bedeutend erhöhter Eingangszoll für nicht rationelles Schuhwerk gegenüber rationellem."

Die österreichische „Vedette" berichtete neuerdings: „Im Reichs-Kriegsministerium fand kürzlich unter dem Vorsitze des Generals v. Hempfling eine Sitzung der Fußbekleidungs-Commission statt, in welcher an der Hand der gemachten Probeversuche bei verschiedenen Truppenkörpern als Fußbekleidung für das Militär der Schnürstiefel bestimmt und zugleich beschlossen wurde, daß für die Infanterie keine Röhrenstiefel mehr anzufertigen seien. Von den neuen Schuhen soll der Soldat auf dem Marsche nur ein Paar zum Tragen erhalten, während ihm als Reserve ein zweites Paar, sogenannte Hanfschuhe, wie solche in Spanien bei dem Militär eingeführt sind, gegeben werden. Die Commission beschloß auch, daß in jeder Compagnie ein Schuhmacher zu bestellen sei und als Leitfaden für den Unterricht derselben ein eigenes Handbuch ausgearbeitet werden soll. Um Vorschläge zu Verbesserungen der militärischen Schuhwerkstätten vorlegen zu können, wurde der Experte, Director der Wiener Schuhmacher-Lehranstalt, Herr Robert Knöfel, mit der Besichtigung der betreffenden Arbeitsräume in den hiesigen Kasernen betraut."

Der dritte Fragepunkt: „Fußlappen oder Strümpfe?" wird schwerlich mit Sicherheit definitiv zu Gunsten des einen oder des andern entschieden werden können. Wer es versteht, den Fuß-

lappen richtig anzulegen, befindet sich vollkommen wohl dabei. Der Strumpf wird leicht defekt; geschicktes Stopfen ist eine Kunst, die der Soldat nicht versteht und anzuwenden keine Zeit hätte, wenn er sie auch verstünde. Ein defekter und ein schlecht gestopfter Strumpf reiben den Fuß leicht wund. Wer sich eines für seinen Fuß gut passenden Stiefels erfreut, für den wird ein gut gestrickter, knotenfreier, ganzer Strumpf das beste innere Fußgewand bilden. Zwischen dem von der individuellen Fußform mehr oder weniger abweichenden Kommißstiefel und dem Fuß wird ein geschickt umgelegter Fußlappen besser vermitteln. Ein solcher ist auch leichter zu reinigen als der Strumpf, und ein neuer ist in jedem Augenblicke zurechtgerissen oder geschnitten, wenn es nur an geeignetem Zeuge nicht fehlt.

Der vierte Fragepunkt ist die Analogie des ersten, die auf den Strumpf übertragene Erörterung der für das äußere Fußkleid anerkannten Disharmonie zwischen der Form des Kleides und der des Bekleideten. Da der gestrickte oder gewebte Strumpf erheblich dehnbarer ist als das Leder, so hat man es bisher mit dem Strumpf wenigener genau genommen und seine Mißgestalt nicht so lebhaft als Fußzwang empfunden. Ferse und Rist werden im Allgemeinen passend gestaltet; daß den vortretenden Knöcheln nicht besonders Rechnung getragen wird, erscheint unschädlich, da hier die Knochenunterlage so viel starren Widerstand leistet, daß an dieser Stelle der Strumpf das allein Nachgiebige ist. Das Fehlerhafte und Fußzwängende liegt in Mittelfuß und Spitze. Hier bildet der Strumpf üblicherweise einen Cylinder von kreisförmigem Querschnitt, während der Fuß von hinten nach vorn breiter und niedriger wird. An den Cylinder setzt die Strickerin eine symmetrische gerade ogivale Spitze, gleich derjenigen der modernen Granaten. Ein wie ganz anderes unregelmäßiges Paraboloid bildet aber die Fußspitze! Professor Braune hat den oben erwähnten, noch nie beschuht gewesenen Normalfuß mit einem der üblichen Strümpfe bekleiden lassen und dann wieder modellirt. Es ist in die Augen springend, wie sofort die Zehen zur Convergenz genöthigt worden sind, ihre Spitzen sich an einander pressen. Er hat sodann die dem Fuß entsprechende Strumpfform angegeben, und ein intelligenter Leipziger Geschäftsmann hat das entsprechende Strickrecept entworfen. Später hat ein Strumpfwirker in Fürth den anatomisch richtigen Strumpf auch auf der Maschine hergestellt. Franz Entirß

in Stuttgart empfiehlt ein gleiches Fabrikat, das er „Dr. Starcke's Muster-Strumpf" nennt. Es ist also bereits praktisch bewiesen, daß es möglich ist, auch Strümpfe „auf den Fuß" passend zu machen, d. h. das Paar nicht aus zwei gleichen, sondern einen für den rechten und einen für den linken Fuß zu bilden. Solche Strümpfe werden übrigens den Vortheil haben, daß sie haltbarer sind. Gegen den Zwang, den die traditionelle symmetrisch-ogivale Strumpfspitze ausübt, wehren sich die Zehen, namentlich die kräftige große. Der Strumpf preßt sie widernatürlich nach seiner Achse zu; die Zehenspitze federt nach außen; die Folge dieses Kampfes ist das so schnell eintretende Durchbohren der großen Zehe durch die Strumpfspitze.

Wenn es gelingt, die Herren Fußbekleidungskünstler von ihren bisherigen Kunstprincipien abwendig zu machen und den traditionellen Leisten durch einen anatomisch richtigen zu verdrängen, dann werden sich gewiß um so leichter die Stricker und Wirker dazu verstehen, zum richtigen Schuh und Stiefel den richtig gestalteten Strumpf zu liefern.

VIII.

Oesterreichische Pionier-Feldthätigkeit in Dalmatien und der Herzegowina.

Der serbisch-türkische Konflikt 1876 und der herzegowinische Aufstand veranlaßten die österreichische Regierung zur Anordnung einer Grenzbeobachtung mit an beiden Punkten gesammelten militärischen Kräften. Wie nachmals nach dem russisch-türkischen Kriege und dem Berliner Kongreß Oesterreich zu der ihm von den Kongreßmächten zugestandenen Occupation von Bosnien und der Herzegowina zu schreiten Veranlassung gehabt hat, ist noch in Aller Gedächtniß.

Beide Phasen — die erste vorbereitende, beobachtende, vom Sommer 1876 bis zum Sommer 1878 währende in der Friedensformation, den Beginn der zweiten bis zum Oktober 1878 mobilisirt — hat die k. k. 18. Pionier-Feld-Compagnie in Dalmatien und dem angrenzenden Theile der Herzegowina thätig mit erlebt.

Ihr derzeitiger Commandeur, Pionierhauptmann Blondein, hat die Erlebnisse und Leistungen dieser Periode zum Gegenstande eines Vortrags gemacht, der im militär-wissenschaftlichen Vereine zu Linz gehalten worden und im „Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine" (1881; 7. u. 8. Heft) abgedruckt ist.

Die Thätigkeit der Compagnie war vorzugsweise dem Straßen- und Brückenbau gewidmet; ersterem zumal in ganz außerordentlichem Umfange und unter sehr schwierigen topographischen und klimatischen Verhältnissen. Zur richtigen Würdigung des Geleisteten ist eine genauere Kenntniß der Oertlichkeit Vorbedingung. Wir

dürfen dabei füglich etwas weiter ausholen, als der Vortrag gethan, dessen Zuhörer, die Armeegenossen des Vortragenden, mit ihren heimischen Verhältnissen vertraut angenommen werden durften.

Das österreichische istrisch-dalmatinische Littorale von Triest bis Cattaro hat eine Länge von 80 geoprapbischen Meilen. Die bekanntesten Küstenpunkte sind von Triest beginnend — Pola, Zara, Spalatro, Klek, Ragusa. Kurz vor, d. h. nordwestlich von Golf und Hafen von Klek mündet die Narenta. An diesem Flusse liegt — etwa 5 km von der Mündung — das befestigte Opus, zwischen Klek und Opus der Ort Gradina, weiter aufwärts Torre di Norino und dicht an der dalmatinisch-herzegowinischen Grenze, deren Abstand von der Küste hier nur 15 km beträgt, Metkowiz. Ebenfalls .an der Narenta, noch 40 km weiter aufwärts liegt Mostar, der Hauptort der Herzegowina.

Der Küste ungefähr parallel erstrecken sich zahlreiche Ketten der Kalkalpen (Karstformation) unter unzähligen Einzelbenennungen, wissenschaftlich kollektiv „dinarische Alpen" genannt. Der Hauptrücken bildet die Grenze zwischen der Herzegowina und Bosnien. In der Herzegowina giebt es nur Küstenflüsse, deren bedeutendster die Narenta ist, während die bosnische Abdachung des Gebirges ihre Gewässer der Sawe und Donau zusendet.

Die Herzegowina ist von verschiedenen Bergketten durchzogen; die letzte, die die Narenta durchbricht, heißt Prologh-Planina. Der nächste brauchbare Hafenort nordwärts von der Narenta-Mündung, etwa 50 km entfernt, ist Makarska. Der Ort wird bei der Besprechung der Herstellung der „Rodich-Straße" wieder erwähnt werden.

Dies war in allgemeinen Zügen das Thätigkeitsfeld der Pioniere. Mit zweierlei, unter sich sehr verschiedenen, beides sehr schwierigen Kategorien von Terrain hatten sie es zu thun, mit dem Tieflande der Flachküste und mit sterilem Kalkgebirge.

Erstere lernten sie zunächst kennen, da ihre erste Station Opus, Gradina und Umgegend war.

Die Narenta gewährt hier ein sehr lehrreiches Beispiel von dem, was ein sich selbst überlassener, verwilderter, nicht vom Menschen in Zucht gehaltener Wasserlauf in Bezug auf Umgestaltung des Bodenreliefs zu leisten vermag.

Wie aus zahlreichen Funden an Bauresten zu schließen, hat noch zu Römerzeiten ein tief ins Land reichendes Aestuarium (Mündungsbucht) der Narenta bestanden, deren Rand mit römischen Villen umsäumt war. Etwa noch 12 km über die Stätte des jetzigen Metkowiz aufwärts bis Potschitelj darf diese Bucht angenommen werden. Weniger als 18 Jahrhunderte der Verwilderung haben der Narenta genügt, den offenen Golf zu einer Sumpfebene aufzuschlicken.

In vielen Serpentinen durchzieht jetzt der Fluß den Landstrich von Potschitelj bis Opus, verzweigt sich dort in zwei Hauptarme (große und kleine Narenta), die sich wieder spalten und ein breites Delta herstellen.

Die Ufer der einzelnen Arme sind in Streifen von 6 bis 20 m der Acker- und Obstkultur gewonnen. Diese Streifen hat das fließende Wasser selbst allmälig aufgebaut, denn wo es beständig floß, führte es auch beständig Sinkstoffe, die bei höherem Wasserstande und breiterem Spiegel in den ruhigeren Saumstreifen leichter zu Boden sanken, als in der eigentlichen Stromrinne. Je mehr sich einzelne Richtungen als stets strömende ausbildeten, desto mehr mußte das zwischenliegende Gelände, über welches nur noch selten und dann weniger bewegtes Wasser zu stehen kam, in der Aufhöhung durch Sedimentation zurückbleiben. Auf solche Weise entstanden zwischen den die stets fließenden Flußarme begleitenden natürlichen Dämmen tiefer liegende, vielfach versumpfte Flächen. Diese sind durch zahlreiche Querkanäle (meist natürliche, einzelne auch zur Abwässerung künstlich hergestellt) vielfach verbunden. Man kann daher in dieser „Narenta-Ebene" nirgends weitere Wege trockenen Fußes zurücklegen, weil man überall sehr bald auf Wasser oder Sumpf stößt. Ortsüblich sind sehr kleine (zur Noth zwei Menschen fassende) Flachfahrzeuge, „Trupinen", die Alt und Jung mit gleicher Geschicklichkeit zu handhaben versteht. Solche Trupinen lehnen neben jedem Hauseingange, und wer von den Hausgenossen einen Weg zu machen hat, nimmt eine auf den Rücken und trägt sie, so lange er festen Grund unter den Füßen hat.

An die amphibische Ortsbewegung ist jeder Eingeborne von Kindheit an gewöhnt, aber ganz gewöhnen kann selbst der Eingeborene sich nicht an die Malaria, die Fieberluft dieses Sumpfterrains. Die abendlichen Dünste und Nebel nach 34 bis 38° R.

Tageshitze gehören zu dem Gefährlichsten und die Mücken und verwandtes Ungeziefer, für das es keine günstigeren Lebensbedingungen giebt, zu dem Peinigendsten, was eine Oertlichkeit dem dort zu verweilen Gezwungenen bieten kann.

Gegen die nachtruhestörende Mückenplage half sich die Compagnie durch eine Art Zelt zu der je zwei Lagerstätten ihre Leintücher (Laken) verwendeten.

Gegen das Fieber half nichts. Um Mitte August betrug der Krankenstand 27 pCt., Ende des Monats 63 pCt., am 10. September 80 pCt. Die Malaria äußert sich sehr ähnlich wie das bei uns bekannte sogenannte „kalte" Fieber: Mattigkeit, Schmerzen in den Knieen, dann Schüttelfrost, dann Hitze mit sehr starkem Kopfschmerz. Die Anfälle wiederholen sich bei Manchen jeden dritten Tag, bei Manchen täglich. Bei Vielen steigert sich die Heftigkeit der Anfälle von Mal zu Mal, und sie gehen zu Grunde, wenn sie den Ort nicht verlassen können.

Erst gegen Mitte September wurde die Compagnie aus ihrem Aufenthalte in der Narenta-Ebene erlöst. Während des Aufenthaltes daselbst waren die Straßenzüge der Nachbarschaft, die in sehr verwahrlostem Zustande waren — in den Bergen meist nur Saumpfade — für künftige Eventualitäten vielfach verbessert worden.

Die Compagnie ging von Opus nach dem oben genannten Makarska und von da auf das Gebirge, wo sie berufen war, an einem bedeutenden Werke, von nicht bloß vorübergehend militärischem sondern dauerndem Werthe für das Land und seinen Verkehr, den wesentlichsten Antheil zu nehmen.

Es besteht in Dalmatien eine Landeshauptstraße, die, ungefähr parallel zur Küste laufend, die Orte Metkowiz, Wrgowaz, Sfinj u. s. w. berührt. Zwischen dieser Straße und der Küste streicht ein mächtiger Felskamm, der also quer zu überschreiten bleibt, wenn von jener Straße aus irgend ein Küstenpunkt nordwestlich von Metkowiz erreicht werden soll. Ein solcher Küsten- und zugleich günstiger Landungspunkt ist Makarska. Es erschien erwünscht, eine Nachschublinie Makarska-Metkowiz einzurichten, die — in permanenter Weise ausgeführt — für alle Zeit dem durch seine Bergnatur zur Communications-Armuth verurtheilten Lande eine sehr nützliche Verkehrslinie geschaffen haben würde.

Es galt also, von Makarska aus am südwestlichen Abhange des Gebirges (Bjokowo-Planina, auch „die Stasa" genannt) aufzusteigen, den Rücken zu überschreiten und jenseits am nordöstlichen Hange den Abstieg und Anschluß an die Landeshauptstraße zu suchen, die dann weiter nach Metkowiz führte.

Die einzuschlagende Linie war in den Hauptpunkten durch vorhandene mehr oder weniger brauchbare Lokalverbindungswege vorgezeichnet. Die Linie erreichte den Scheitelpunkt in rund 900 m Seehöhe bei der „Eliaskapelle", einem Punkte der in der Luftlinie von Makarska 8200 m entfernt ist, so daß die Steigung rund 1 : 9 betragen würde. Es geht daraus hervor, daß unter allen Umständen selbst bei günstigem Gebirgsrelief eine künstliche Wegverlängerung erforderlich gewesen wäre, um fahrbare Steigungen zu erzielen. In der That hat der nachmals wirklich hergestellte Weg eine Entwickelung von reichlich 16 km erhalten, also Durchschnittssteigung von rund 1 : 18. Das Gebirgsrelief war nun aber nichts weniger als günstig. Um eine Vorstellung von den Schwierigkeiten des Wegebaues in dieser Region zu gewinnen, muß man den Aufbau des Gebirges etwas eingehender betrachten.

Die Längenachse wird durch einen Rücken aus graugelbem Kalkstein markirt. Dieser Kalkstein (Karstformation, wie sie auf der vielbefahrenen Touristenroute Laibach—Triest kennen zu lernen) ist porös und saugt die atmosphärischen Niederschläge begierig ein. Er wird dadurch in seiner Oberfläche sehr verwitterungsfähig und hat im Laufe der Zeiten die im Einzelnen zufolge der fortschreitenden Verwitterung sich stets ändernde, im Allgemeinen aber bleibende typische Gestaltung gewonnen, daß der Hauptgrat massiges, wenn auch zerklüftetes Gestein in hohen steilen Wänden (70 bis 80 Grad) und Pfeilern darstellt, während der Fuß durch das abgerollte Trümmergestein in großen und kleinen Blöcken eine weniger steile aber überaus unebene Vorstufe bildet. Häufig haben diese Vorstufen den Charakter von Längs-Hochthälern (Dolinen). Dieses eine Motiv der Verwitterung hat ein Relief erzeugt, bei dem jede beliebige, an einem der Abhänge ansteigend geführte Linie zunächst einem grellen Wechsel von Erhebungen und Vertiefungen, von Bergnasen, Felsvorsprüngen, Querthälern und Schluchten begegnet, bis sie an die weniger unterbrochene aber sehr steile Wand des eigentlichen Rückens gelangt. Das Wildbewegte des Reliefs wird durch ein zweites Motiv noch gesteigert. Der

erste vulkanische Auftrieb des Kalkgebirges hat jedenfalls schon ansehnliche unterirdische Hohlräume erzeugt, die nachmals durch Auswaschung unterirdischer Gewässer vielfach verändert und erweitert worden sind. Bei der porösen Natur des Gesteins helfen aber auch die atmosphärischen Niederschläge an diesem Auswaschen mit. Die Tropfsteinbildung, der man in allen Höhlen dieser Formation begegnet, ist das Resultat dieser Auswaschung der Höhlendecken durch die Tage-Sickerwasser. Bald hier, bald da stürzt endlich eine Höhlendecke ein und erzeugt einen jener zahllosen Trichter (sogenannte Karstlöcher), die dieser Formation ihr charakteristisches Gepräge geben.

Aus der Natur des Gebirges ergiebt sich, daß es wasserarm, infolge dessen auch pflanzenarm ist. Hochwald kommt gar nicht vor, indessen giebt es doch manch genügsames Gewächs, das namentlich in Löchern und Rinnen, wo das Wasser sich länger hält und eine dünne Humusschicht entstanden ist, sein Leben fristet. Es finden sich: die wilde Myrthe, Aloe, Rosmarin, Agaven, Berberizen, Wachholder, Tamarisken, Granaten, selbst Eichen, die es aber beim Mangel an Humus, häufig windzerzaust und schließlich von den weidenden Ziegen in Anspruch genommen, nur zu einer Art von Krummholz bringen.

Der Rekognoszirungsbericht charakterisirt das Straßenprojekt längs der ins Auge gefaßten Linie in folgenden Abschnitten:

I. Aufstieg am südwestlichen Abhange.

1) Von Makarska bis zur Andreas-Kapelle . . — 2,50 km
Kunstgerecht angelegte gut erhaltene Straße bereits vorhanden; führt von dem Hafenorte alsbald auf eine breite Vorterrasse des Bjokowo, die unmittelbar in die See abfällt. Jenseits eines Querthales liegt die Kapelle auf einem Vorberge, dessen gebirgsseitige Ansattelung die Straße passirt.

2) Von der Andreas-Kapelle bis zur Ortschaft Tutschepi . . . . — 4,60 km
führt ein Saumweg in zweckmäßiger Trace und brauchbaren Steigungen. Theilweise war Verbreiterung und Ausbesserung nöthig.

Latus 7,10 km

Transport 7,10 km

3) Von der Fortsetzung des sub 2 erwähnten Saumpfades, der von Tutschepi nach Potgora (am seeseitigen Abhange, tiefer als Tutschepi gelegen) führt, können benutzt werden . . . 1,25 km

4) Von der Abzweigung vom Tutschepi-Podgora-Wege bis zur Gebirgshöhe bei der Elias-Kapelle beträgt die Luftlinie wenig über 2 km, der Höhenunterschied aber über 500 m, der Anstieg also rund 1:4.

Hier wurde ein ganz neuer Weg in neuer Trace erforderlich, der in 15 Schlägen mit geräumigen horizontalen Rasten an jedem Wendepunkte und in Steigungen, die im Mittel 1:16 betrugen, die Höhe gewann; die Länge betrug . . . . 8,00 km

II. Paßstrecke auf der Höhe des Gebirges.

5) Von der Elias-Kapelle bis Stradinowatsch . 3,10 km
bestand ein 2 m breiter, schlecht geführter und erhaltener Saumpfad, der theilweise zu verlegen, zu verbreitern und mit Weichen zu versehen war.

6) Stradinowatsch-Saranze . . . . 4,30 km
war ähnlich beschaffen, aber von besserer Direction als die Strecke sub 5, so daß hier Verlegungen nicht erforderlich waren, vielmehr stellenweise Verbreiterung, Anlage von Weichen und Beschotterung genügten.

III. Abstieg am nordöstlichen Abhange von Saranze bis Kosiza, wo die Landesstraße erreicht wurde . . . . 8,13 km

Sa. 31,88 km

bot nur einen planlos entstandenen Zufallsweg und verlangte neue Tracirung, die aber hier auf dem viel sanfteren Binnenhange des Gebirges keine großen Schwierigkeiten bot.

Die Schwierigkeiten kulminirten — wie die vorstehend gegebene Schilderung leicht erkennen läßt — in der 4. Strecke. Merklich erschwerende Bedingungen waren dabei noch die, daß die Bauleitung auf jene heroischen Mittel des Straßenbaues, mit

denen widerspenstiges Terrain bezwungen wird, auf Brücken, Viadukte, Tunnel ganz zu verzichten hatte, da weder Bauholz noch Eisen noch regelrechtes Steinmaterial, und vor Allem, da kein Geld zur Verfügung gestellt wurde. Es mußte also ermöglicht werden, jene sub 4 erwähnten 15 Schläge mit ihren Kosten an den Wendepunkten mit den elementaren Motiven des Anschnitts und der An- resp. Dammschüttung zu erzielen.

Im Verfolge der Arbeit, die vom 21. September 1876 bis Ende Juni 1878 gedauert hat, sind neben der 18. Pionier-Compagnie noch die 8. und 9. des 2. Genie-Regiments in Thätigkeit getreten; sie übernahmen selbstständig besondere Strecken.

Bescheidene Geldmittel (etwa 22 000 Mark) die vom Dalmatinischen Landesausschusse und den meist interessirten Gemeinden Makarska und Wrgowaz bewilligt wurden, ermöglichten die Annahme einer Anzahl von Civilmaurern. Alle arbeitsfähigen Männer der Gegend wurden zur unentgeltlichen Arbeitsleistung (je 5 Tage Arbeit und 10 Tage Pause) verpflichtet; die Vermögenden konnten sich loskaufen und die Aermsten dafür mit 20 Pfennig pro Tag belohnt werden.

Das portative Schanzzeug der Truppen und ihre feldmäßige „Gebirgsausrüstung" lieferte Instrumente und Geräth, der Militärfiskus die nöthigen Sprengstoffe, die Bezirkshauptmannschaft und die Gemeindeverwaltung von Makarska einiges Minenzeug und Transportfahrzeuge. Die Gliederung des Arbeitspersonals in verschiedenartige Trupps oder Schächte entsprach den wenigen vorkommenden Arbeitskategorien. Sie war demgemäß folgende:

I. Gewinnung von Raum für die Straße auf der Bergseite. Fast ausnahmslos nur durch Bohr- und Sprengarbeit möglich. Nur Pioniere.

II. Gewinnung von Raum für die Straße auf der Thalseite. Da bei dem steilen Abfall der Hänge geböschte Schüttungen eine erhebliche, oft unmögliche Profilvergrößerung herbeigeführt hätten, war die Aufführung von Stütz- oder Terrassenmauern Regel. Hier waren gesondert:

Fundamentgrabenherstellung, Pioniere in Bohr- und Sprengtrupps;

Maurerschächte für die Fundamente (Pioniere);

Maurerschächte für das aufgehende Mauerwerk; Anlage von Durchlässen, Brüstungsmauern. Civilmaurer unter Pionieraufsehern;

Steinhauertrupps für Cordonsteine, Radabweiser, Prellsteine (Civilarbeiter unter Pionieraufsehern).

III. Herstellung des Straßenkörpers.

Bodenbewegung, Auf- und Abtrag durch die vom Lande gestellten Arbeiter, denen Pioniere als Schachtmeister vorstanden. Bodentransport in Körben und Schiebkarren;

Beschaffung des Materials zur Straßendecke (Beschotterung), das theilweise in Schuttwällen (Muren) in brauchbarer Form sich vorfand, theilweise geschlagen werden mußte (Landarbeiter unter Pionieraufsicht).

IV. Werkzeugreparatur. Schmiede und Holzarbeiter (Pioniere).

Die Arbeit begann (Herbst 1876) mit sehr mäßiger Energie. Die Landbewohner fanden zunächst sehr wenig Geschmack an der ihnen zugemutheten Thätigkeit und erschienen sehr spärlich. Die Pionier-Compagnie litt noch in solchem Maße an dem mitgebrachten Narentafieber, daß in dieser Zeit durchschnittlich täglich nur 37 Mann zur Arbeit ausrücken konnten.

Im November erhielt die Compagnie durch das Eintreffen ihrer Rekruten frische Zufuhr an Arbeitskräften. Auch wurden allmälig in der frischen Bergluft die Nachwehen der Sommerstation überwunden.

Während des Dezembers (1876) und Januars arbeitete die Compagnie allein, mit Wind und Wetter kämpfend, auf der Wegstrecke 4; Arbeiter vom Lande erschienen nicht. Es wurden in dieser Zeit pro Arbeitstag und Mann doch 0,87 m Weglänge hergestellt.

Vom Februar an fanden sich langsam die Bewohner der Umgegend in die Pflicht, an dem auch für sie wichtigen Straßenbau mitzuhelfen. Ein mit Hieb- und Schußwaffen reichlich ausgerüsteter dalmatiner Bergbewohner erscheint von vornherein nicht sonderlich geeignet, Chausseesteine zu klopfen oder Geröll und Steinschutt zusammenzuklauben und in Körben und Schiebkarren zur Anschüttung eines Straßendammes heranzuschleppen. Der für die Sache sich lebhaft interessirende Bezirkshauptmann mußte Anfangs die wirksamsten Motive, seine Gensdarmen, energisch geltend machen,

um die Abneigung der freien Söhne der Berge gegen die friedlich-mühselige Arbeit zu besiegen. Allmälig aber fand sich doch das Vertrauen zur Sache und zu den leitenden Personen; ja, es fanden sich einzelne Gemeinden seitwärts der Straße, die aus freien Stücken Anschlußwege anlegten und sich dafür Pioniere als Rathgeber und Leiter erbaten. Einem der Offiziere wurde einmal das Anerkenntniß zu Theil: „Gospodine (der gnädige Herr) spricht so gescheit wie unser Pfarrer.“

Durch die wachsende Theilnahme der Bevölkerung, andererseits durch die erhebliche Vermehrung der technischen Truppen gewann das Unternehmen immer besseren Fortgang. Schon im Juni 1877 fand der inspicirende Statthalter von Dalmatien, Feldzeugmeister Baron Rodich — wie er dem Kaiser telegraphirte — „die Leistungen der Pioniere bewundernswürdig“.

Die vorstehenden Mittheilungen mögen genügen, um Einsicht in Art und Gang der Arbeit zu gewinnen, die von den österreichischen Pionieren geleistet worden ist. Interessiren muß weiterhin, wie die braven Truppen in dieser Zeit gehaust und gelebt haben.

Dazu diene zunächst eine Schilderung der dalmatinischen Gebirgsdörfer, wie Tutschepi, Stradinowatsch und andere von der Straße berührte.

Der Dalmatiner sucht sich für sein Haus eine von Natur möglichst ebene Felsterrasse an der Südseite einer Bergwand (im Schutze gegen die überaus heftigen Nordwinde [die Bora] dieser Region); womöglich in der Nähe eines jener Karstlöcher, die das Regenwasser sammeln und als natürliche Cisterne dienen.

Aus nothdürftig behauenen Steinblöcken werden die vier Wände — meist fensterlos, nur mit Thüröffnung — trocken oder in Moos aufgeführt. Das Dach wird aus einem Gespärre von Eichenästen mit übergelegten Schieferplatten gebildet. Letztere erhalten äußerlich einen jährlich erneuerten Kalkanstrich — wahrscheinlich weil die weiße Farbe die Erhitzung der Platten durch die Sonne mildert. Das Dach hat in der Mitte eine Oeffnung, durch die der Rauch aus- (und der Regen freilich ein-) tritt; darunter liegt der Heerd, über dem an einer Kette das Universalgeschirr, der Haus- und Familienkessel, aufgehängt ist. Ein fester Tisch auf vier in den Felsboden eingelassenen Füßen, Bank und Schemel und eine in grellen Farben bemalte Truhe bilden das Hauptmobiliar.

Längs einer Wand sind durch leichte Verschläge von Knüppelholz, Flechtwerk oder Brettern Schlafstätten gebildet; Strohlager mit oder ohne wollene oder leinene Tücher als Laken und Decken. Bei Raummangel und großer Kopfzahl der Familie kommen auch zweietagige Lagerstätten zur Anwendung. Eine Flechtwerkswand, manchmal auch nur ein Lattirbaum, scheiden das weibliche vom männlichen Revier.

Die gegenüberliegende Hälfte des Hauses dient als Stall für Pferde, Esel und Schafe. Dermalen diente sie auch für die Einquartierung.

Die schönste Decoration bilden die an den freien Wänden hängenden Waffen; lange Flinten und Pistolen, oft mit Silber beschlagen und Handjars.

Vor dem Hause stehen gewöhnlich ein paar Eichen oder Maulbeerbäume.

Die Häuser liegen vereinzelt, mindestens einige Hundert Schritt weit, die entferntesten derselben Ortschaft oft mehr als eine halbe Stunde von einander entfernt.

Bezüglich der Verpflegung der Pioniere finden wir folgende Darstellung, die sich speciell auf die erste Periode ihres dalmatinischen Aufenthaltes (in der Narenta-Ebene) bezieht, im Wesentlichen aber in den Bergen sich wohl auch nicht anders gestaltet haben wird.

Morgens vor dem Abmarsch zur Arbeit wurde schwarzer Kaffee verabreicht. Während der Mittags-Arbeitspause wurde eine auf dem Arbeitsposten zubereitete Einbrennsuppe verzehrt. Dazu aß der Mann nach Belieben von seinem Brote. Auch erhielt er etwa $^1/_2$ Liter Landwein.

Die Hauptmahlzeit wurde Abends nach der Rückkehr von der Arbeit im Quartier gehalten; dazu dasselbe Weinquantum wie Mittags. Im Narenta-Thale war das Fleisch nicht selten durch die Hitze verdorben, das Wasser wenig erfrischendes Cisternenwasser. Im August waren die Cisternen erschöpft, und es mußte Narenta-Wasser getrunken werden. Dieses ist jederzeit reich an organischen Stoffen und wird zur Fluthzeit bis Opus hinauf vom Seewasser verdrängt. Zu genießen war es nur abgekocht und nach dem Erkalten mit Wein versetzt. Der dunkle Landwein (er wird nicht wie bei uns „roth", sondern „schwarz" genannt) ist kräftig, aber im Sommer nicht kühl zu haben. Das uns unentbehrlich

scheinende Kulturelement des Weinfasses kennt die holzarme Gegend nicht; seine Stelle vertritt der aus Ziegenfell — die Haarseite nach innen — gefertigte Schlauch, der dem Weine ein eigenthümliches, dem Neuling nicht immer angenehmes Bouquet ertheilt.

Die geschilderte Verpflegung der Truppen erscheint üppig neben der Bedürfnißlosigkeit und Frugalität der Landbewohner.

Die Arbeiter kamen gemeindeweise oft aus weiter Ferne auf je 5 Tage. Da, wo sie Abends die Arbeit einstellten, verblieben sie über Nacht. Der mitgebrachte Proviant bestand aus Zwiebeln, einem geringen Vorrathe an Brot und mit Wasser gemischtem Wein, seltener Schafkäse und getrockneten Feigen. Zur Mahlzeit während der Mittagspause genügten zwei Zwiebeln und ein Schluck aus der Feldflasche.

Wie schon erwähnt, wurde die Straße im Juni 1878 fertig und erhielt zu Ehren des Statthalters von Dalmatien den Namen der „Rodich-Straße".

Unmittelbar danach wurde die 18. Pionier-Compagnie mobilisirt und der Besatzungs-Truppen-Division (für Dalmatien 8. Infanterie-Division) zugetheilt.

Der zwar arbeits- und anstrengungsvolle aber kräftigende Gebirgsaufenthalt erreichte damit sein Ende, und die schlimme erste Station, die Narenta-Ebene, wurde die dritte. Da die Umgegend von Opus und Metkowiz, der Einbruchsstation der Occupationstruppen, jetzt stark belegt wurde, bezog die Compagnie in zwei Hälften Zeltlager im Sumpfgebiet und gerieth dadurch sofort wieder in die unheilvolle Machtsphäre der Malaria.

Wir haben oben in der Terrainbeschreibung die viel verzweigte Narenta kennen gelernt; es erklärt sich, daß hier viel Gelegenheit zum Brückenbau war. Die fünf Pionier-Bataillone mußten je acht zweitheilige Pontons an die 18. Compagnie abgeben. Außerdem wurde Holz zur See angefahren, und es konnten daher Brücken mit schwimmender Unterlage und mit Pfahljochen hergestellt werden.

Die wichtigsten bezüglichen Objekte waren:

Eine schwimmende Landungsbrücke im Hafen von Makarska;

Jochbrücke über den Schwarzbach (Tscherna-Rjäka) zwischen Gradina und Opus, 2,4 m breit, 40 m lang;

Jochbrücke über die kleine Narenta, 3,1 m breit, 67 m lang;

Brücke auf Pfahljochen und Pontons mit Durchlässen über die Narenta bei Opus, 3,1 m breit, 144 m lang;

ebenso „gemischte Brücke" über die Narenta bei Metkowiz (um die auf dem linken Ufer laufende Hauptstraße mit einem auf dem rechten Ufer etablirten Verpflegungsmagazin zu verbinden), 3,1 m breit, 156 m lang.

Die voraufgeführten Bauten lagen sämmtlich noch auf dalmatinischem Gebiet und wurden in der Zeit bis zum 3. August 1878 hergestellt.

Am 5. August rückte die Compagnie unter schwacher Bedeckung als Avantgarde in die Herzegowina ein, um durch Wege- und Brückenreparaturen den nachrückenden Occupationstruppen das Feld zu ebnen.

Die Aufgabe schuf insofern eine etwas heikle Situation, als das kleine Häuflein sich sofort mitten unter den türkischen, numerisch weit überlegenen Truppen befand, von denen man zur Zeit noch nicht wußte, ob sie den österreichischen Einmarsch in die Herzegowina dulden oder abwehren sollten.

Es kam zu keinem Konflikt; wohl aber zu harter Arbeit, beschwerlichen Märschen und schlechten Biwaks. Bei Tage in schattenlosen Thälern Temperaturen bis zu 43° R; bei Nacht Gewitter, heftige Stürme und Regengüsse; in den Gliedern die Malaria von Opus her — so gelangte die Compagnie, von der kaum ein Mann oder Offizier für völlig gesund gelten konnte, um die Mitte August nach Mostar. Eine hier belegene türkische Kaserne, nothdürftig desinficirt, gewährte endlich wieder einmal Dach und Fach. Aber nur noch 30 Mann der Compagnie konnten davon Gebrauch machen; die übrigen lagen im Lazareth oder waren den Anstrengungen bereits erlegen. Es wurde anerkannnt, daß die Compagnie, um nicht ganz aufgerieben zu werden, nothwendig abzulösen sei. An ihre Stelle rückte die 8. Pionier-Feld-Compagnie. Der Rest der 18., „welcher dem Tode und dem Spitale bisher entgangen war und durchgehends aus siechen Offizieren und Pionieren bestand", ging am 2. Oktober 1878 nach Metkowiz zurück, von da zu Schiff nach Triest und weiter auf der Südbahn nach ihrem alten Garnisonorte Pettau, der am 9. Oktober erreicht wurde.

Kleine Mittheilungen.

3.

Neuer Mörser und Doppelzünder in Frankreich.

(Hierzu Figur 5 auf Tafel I.)

Das letzte Jahr hat der Französischen Artillerie zwei wichtige Neuerungen gebracht, einen gezogenen Hinterladungsmörser und einen Doppelzünder.

Zur Kenntniß des Mörsers und zum Vergleich mit der durch ihn ersetzten Marine-Vorderladungshaubitze dienen folgende Tabellen.

Benennung	Kaliber	Gewicht mit Verschluß	Rohrlänge	Züge		Gewicht der Granate	Gewicht der Sprengladung	Länge der Granate	Größte Ladung	Anfangsgeschwindigkeit	Größte Schußweite	Gewicht der Laffete	Lagerhöhe	Größte	
				Zahl	Drall									Erhöhung	Senkung
	cm	kg	m			kg	kg	Kalib.	kg	m	m	kg	m	Gr.	Gr.
Marine-Haubitze	22,33	3700	2,84	3	0—6°	79,8	4	2,2	6	257	5220	1140	1,154	—	—
Mörser	22	2000	2	60	2—6½°	98	6	2,8	6,35	260	5200	2000	1	60	8

Aus der Schußtafel des Mörsers.

Ladung kg	Anfangsgeschwindigkeit m	Größte Schußweite m	Bei Erhöhung Grad	50 % Treffer verlangen eine Ziellänge bezw. Breite auf										
				1000 m		2000 m		3000 m		4000 m		5000 m		
				Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	
6,35	260	5200	$50\frac{1}{3}$ $38\frac{1}{6}$	10,4	0,4	14	1	18,8	1,8	27,2	2,8	56 40,8	15,6 6,4	m
4,76	215	3800	$49\frac{5}{12}$ 38	13	0,6	18,4	1,2	30	2,8	—	—	—	—	m
2,75	155	2200	$47\frac{1}{2}$ $38\frac{5}{12}$	18,2	0,8	37,6 24,8	7,2 2,8	—	—	—	—	—	—	m
1,48	110	1000	57 $27\frac{3}{4}$	65 42	6 2,6	—	—	—	—	—	—	—	—	m

Das Rohr ist ein Stahlringrohr mit Schraubenverschluß, getrennten Geschoß- und Pulver-Ladungsräumen. Die Laffete ist aus Stahlblech, das geladene Rohr balancirt. Die Bettung ist ähnlich wie beim 15,5 cm Kanon, nur stärker construirt (vergl. „Archiv", 86. Bd., S. 250).

Der Doppelzünder ist in zwei nur wenig von einander abweichenden Modellen für Feld- bezw. Festungsartillerie gefertigt.

Der Feld-Doppelzünder (s. Tafel I, Fig. 5)*) enthält folgende Haupttheile: 1) die Mundlochschraube A mit dem Zünderteller a, 2) den Nadelschaft B, 3) das Satzstück C, 4) die Druckschraube D, 5) die Tempirkappe E, 6) die Druckschraube F, 7) den Perkussionsapparat G und 8) den Konkussionsapparat H.

Die bronzene Mundlochschraube enthält im ausgehöhlten Schaft den Budin-Perkussionsapparat und ist unten durch eine Messingplatte geschlossen. Oben ist axial der Nadelschaft eingeschraubt. Der Zünderteller enthält die Pulverkammer b, welche durch einen kleinen Kanal c mit dem Zündersatz d des Satzstückes

*) Tafel 1 ist dem 1. Hefte pro 1882 beigefügt. A. d. R.

verbunden ist. Der Rand des Zündertellers zeigt äußerlich eine Tempireintheilung von 0—10 (für Zehntelsekunden) und eine Aushöhlung für den Zapfen der Greuzschraube des Zünderschlüssels. Die Oberfläche des Zündertellers hat eine kreisrunde Rinne für einen entsprechenden Zapfen des Satzstückes und einen Rand, auf welchem die Tempirkappe ruht. Eine Nase des Randes greift in einen Querausschnitt der Kappe und gestattet ein selbstständiges Drehen der letzteren nur nach Maßgabe der Breite des Ausschnittes.

Der Nadelschaft ist durch einen stählernen Vorstecker e fest mit der Mundlochschraube verbunden. Er ist aus Messing gefertigt und hat oben ein Gewinde für die beiden Druckschrauben. Im Innern enthält er den Concussionsapparat, welcher durch einen Kanal und die Pulverscheibe f event. mit dem Zündersatz communicirt. Unten enthält der Gewindetheil des Schaftes eine Hohlkehle für die Pulverkammer des Zündertellers. Die Pulverkammer steht durch drei rings um die Zündnadel angebrachte senkrechte Kanäle g mit der Perkussionskammer h in Verbindung.

Das Satzstück aus Weichmetall (45 Blei, 45 Zinn, 10 Antimon) greift mit einem ringförmigen Ansatz in die entsprechende Rinne des Zündertellers, äußerlich enthält es in einer spiralförmigen Auskehlung den in eine Bleihülse gepreßten Satz (Italienischer Bazzichellizünder), welcher unten mit der Pulverkammer communicirt. Das Satzstück wird gegen den Zünderteller durch eine bronzene Druckschraube gepreßt, die nach dem Festschrauben durch einen Vorstecker mit dem Nadelschaft verbunden wird.

Die Tempirkappe aus Messing enthält 22 (beim Festungszünder 32) Tempirlöcher, das Loch Nr. 0 entspricht dem kleinen Verbindungskanal c nach der Pulverkammer, die zwanzig folgenden Löcher entsprechen einer Brennzeit von 1—20 Sekunden, das letzte nicht bezeichnete Loch entspricht dem oberen Ende des Zündersatzes und dient zum Entweichen der Pulvergase des Concussionsapparates. Die auf dem Tellerrande angebrachte Skaleneintheilung dient zu einer feineren Tempirung auf Zehntelsekunden durch entsprechendes Drehen der Tempirkappe. Nach dem Tempiren wird die Kappe durch eine Messingdruckschraube befestigt.

Der Perkussionsapparat ist der schon länger eingeführte Budinapparat (beim Festungszünder etwas verändert) mit vierkantigem Pillenbolzen und Klemmfeder. Der Concussionsapparat enthält

als einzige Trennung zwischen Nadel und Zündpille eine starke Spiralfeder.

Der Zünder funktionirt ohne Tempirung als einfacher Perkussionszünder; soll er als Zeitzünder dienen, so tempirt man ihn, indem man mit einem Drillbohrer durch das entsprechende Loch der Kappe und den darunter befindlichen Theil Satzes bezw. Satzstückes hindurchbohrt. Will man z. B. 7,5 Sekunden Brennzeit haben, so löst man die Druckschraube der Kappe, stellt die Tempirmarke der Kappe auf den Strich 5 der Skala des Tellers, dreht die Druckschraube wieder fest und bohrt durch das Tempirloch Nr. 7. Beim Abfeuern entzündet der Concussionsapparat die Pulverscheibe der Kammer des Satzstückes, die Gase entzünden den Satz an dem Tempirloch Nr. 7 und brennt deshalb dann bis zum Kanal c, das Feuer geht dann durch die Pulverkammer des Tellers und die Perkussionskammer des Budinapparates in die Sprengladung des Geschosses.

Der Zünder wiegt 365 g. R. Stein.

4.

Das Brachy-Teleskop.

Mit vorstehendem Namen (zu Deutsch: „Kurz-Fernrohr") ist eine durch die Wiener Firma K. Fritsch im Verein mit J. Forster vor beiläufig sieben Jahren zuerst versuchte Construction belegt worden, bei welcher das Princip des Spiegel-Teleskops in sinnreicher Weise zur Geltung gebracht ist.

Zunächst allerdings für den Astronomen bestimmt, verspricht die Construction auch für terrestrische Zwecke in solchen Fällen gute Erfolge, wo es auf bedeutende Sehweiten ankommt, z. B. bei Observatorien an Küstenpunkten, namentlich auf Leuchtthürmen.

Der sphärische Spiegel oder Reflektor und die bikonvexe Glaslinse oder Refraktor haben beide die gleiche Aufgabe: ein nahes sogenanntes „reelles" Bild des entfernten Objektes, das in der Luft schwebt, bezw. auf einer durchscheinenden Platte, einer Rauchwolke &c. aufgefangen werden kann, hervorzurufen, welches dann durch eine mehr oder weniger vergrößernde Loupe betrachtet wird.

Das einfachste Fernrohr — das sogenannte astronomische, das auch bei den Aufnahme-Instrumenten zur Anwendung kommt — besteht nur aus Objektiv (der bikonvexen Glaslinse, die innerhalb des Fernrohrs ein — umgekehrtes — Luftbild des anvisirten Objektes entstehen läßt) und Okular (dem Vergrößerungsglase durch welches das Auge jenes Luftbild betrachtet).

Die einfache bikonvexe Linse giebt zufolge der lichtbrechenden Kraft des Glases ein Bild mit farbigen Rändern; durch Combination von konvexen und konkaven Linsen aus verschiedenen Glassorten ist Achromatik, d. h. Farblosigkeit erzielt, zugleich aber die Herstellung des Objektivs in hohem Maße erschwert, da es nun nothwendig ist, mehrere Linsen aufs Genaueste mit entsprechend gleichen Halbmessern zu schleifen.

Die Objektive sollen nun aber auch sehr groß sein, wo es, wie bei astronomischen Instrumenten, auf große Lichtstärke ankommt. Um ein großes Objektiv herzustellen, müssen oft viele solche ganz oder nahezu fertiggestellt worden sein, um — verworfen zu werden, weil ein vorher nicht entdeckbarer Fehler in der Glasmasse vorhanden war. Die Wiener Sternwarte besitzt augenblicklich einen der größten und vortrefflichsten Refraktoren. Dieses Objektiv ist nicht ganz 70 cm groß und hat etwa 80 000 Mark gekostet. Ein amerikanisches von nur 60 cm soll sogar 40 000 Dollars gekostet haben (180 000 Mark). Bedeutend weniger mechanische Schwierigkeiten als die Herstellung eines großen Objektivs macht die eines gleichwerthigen Hohlspiegels. Da beim Hohlspiegel keine Farbenzerstreuung stattfindet, ist hier nur eine sphärische Fläche herzustellen.

Das Fernrohr mit Linse ist zu Ende 16. oder Anfang des 17. Jahrhunderts in Holland erfunden worden. Galilei, der 1609 zu Venedig Nachricht von der Erfindung erhielt, machte sie dann selbstständig zum zweiten Male. Demnach hießen die ältesten Constructionen „holländische" oder auch „Galileische Fernrohre". Sie beruhten auf demselben Princip, das heute noch bei unseren Theaterperspektiven ꝛc. angewendet wird (bikonvexes Objektiv, bikonkaves Okular; aufrechtes Bild). Kepler, der den Effekt des Fernrohrs zuerst theoretisch erklärte, erfand das astronomische Fernrohr (bikonvexes Objektiv und bikonvexes Okular; umgekehrtes Bild). Der Gedanke, den Hohlspiegel statt der bikonvexen Linse zur Erzeugung des Luftbildes vom entfernten Objekte zu

verwerthen, also ein katoptrisches Fernrohr herzustellen, wurde etwa 30 Jahre nach dem Bekanntwerden des dioptrischen Fernrohrs, angeblich von einem französischen Kleriker und Gelehrten, dem Pater Mersenne, zuerst verlautbart.

Das Luftbild der Linse entsteht bekanntlich hinter letzterer, d. h. die vier maßgebenden Faktoren liegen in folgender Ordnung: Auge des Beobachters, Luftbild, Linse, Gegenstand. Das Luftbild des Hohlspiegels liegt zwischen diesem und dem Gegenstande, und es erwächst nun die Schwierigkeit, das Auge des Beobachters so zu placiren, daß dieser das Luftbild zu sehen vermag (resp. es im Fernrohr durch das vergrößernde Okular zu besehen), ohne seinen Kopf als absperrenden Schirm in den vom Gegenstande ausgehenden Strahlenkegel zu bringen, der ja eben das Luftbild erzeugen soll. Newton wählte als Auskunftsmittel einen Hilfsspiegel, der das im Fernrohr entstehende Luftbild auffing und rechtwinklig zur Achse reflektirte; das Auge des Beobachters (resp. das Okular) konnte dann also in der Seitenwand des Rohres angebracht werden.

Herschel neigte die Achse des Spiegels gegen die des Rohres so, daß das Bild in der Nähe der Wandung des Rohres entstand, und der Beobachter mit dem Rücken nach dem Objekte und mit dem Gesicht nach dem Spiegel gewendet sich zu postiren hatte. Es war dies derselbe Vorgang wie beim gewöhnlichen Planspiegel, wo der Hineinsehende mit seinem eigenen Kopfe sich diejenigen Objekte verdeckt, die geradlinig hinter ihm liegen, während die an seinem Kopfe vorbeipassirenden Strahlen in sein Auge reflektiren.

Newtons wie Herschels Construction verlangt (analog wie das dioptrische Fernrohr) behufs Abhaltung des verblassenden oder ganz unsichtbar machenden Seitenlichtes den Einschluß des Luftbildes in einen dunkelen Raum. Objektiv (sei es Linse oder Spiegel) und Luftbild sind bekanntlich die beiden Faktoren, die im Fernrohr genau so wirken wie in der camera obscura, welche letztere bei dem heutigen Stande der Photographie zu einem der bekanntesten physikalischen Apparate geworden ist.

Man wußte von vornherein, daß die Größe des Luftbildes von der Brennweite, d. h. von der Entfernung des Bildes vom Objektiv, abhängig ist. Man kann zwar dasselbe Luftbild durch das als Loupe wirkende Okular noch beliebig vergrößern, aber dies nur auf Kosten der Deutlichkeit, denn das Maß von Licht,

welches dem Luftbilde zukommt, bleibt das gleiche, und je mehr Quadrateinheiten das durch das Okular vergrößerte Bild erhält, desto weniger Licht kommt auf die einzelne Quadrateinheit. Lichtstarke große Luftbilder können nur große Objektive schaffen, und da, wie bereits bemerkt, große Hohlspiegel leichter hergestellt werden können als große Linsen, so versprachen sich die Astronomen vom katoptrischen Fernrohr oder dem Spiegel-Teleskop die beste Förderung ihrer Zwecke.

Herschel baute sich sein erstes Spiegelteleskop etwa um 1774, mit dem er den Ring des Saturn und die Trabanten des Jupiter beobachten konnte. Am bekanntesten wurde sein „Riesenteleskop", welches 12 m lang war, und dessen Spiegel allein über 20 Ctr. wog.

Es bedurfte begreiflicherweise eines tüchtigen Gerüstes und starken Hebezeuges, um mit einem Rohr von 12 m Länge und 1,5 m Durchmesser dem kreisenden Sternenhimmel nachzugehen und beständig Horizontal- und Vertikalwinkel zu wechseln. Es war dabei nicht sonderlich bequem, daß nach der oben charakterisirten Herschelschen Anordnung der Beobachter sich in der Nähe des Vorderendes des Rohres befand und dessen ausgreifende Bewegungen mitmachen mußte.

Herschel hatte seine Disposition — so unbequem sie war — für diejenige gehalten, die das schärfste und deutlichste Bild ergäbe; durch den zweiten Spiegel, den Newton angewendet haben wollte, findet allerdings eine Abschwächung statt. Da Newtons Construction für das Rohr ebenso die ganze Länge der Brennweite bedingte, so leuchtet ein, daß die Herschelsche Anordnung gegen die Newtonsche im Vortheile ist. Der Zeit nach zwischen beide fällt aber noch eine dritte Anordnung, die augenblicklich um so mehr der Beachtung werth ist, als sie dem Princip nach sich den Namen Brachy-Teleskop beizulegen berechtigt gewesen wäre; den Urhebern der neuesten Anordnung, die wir hier besprechen, wohl auch nicht unbekannt gewesen sein wird.

Gregory (der Aeltere; lebte 1636 bis 1675; Geometer und Optiker, Professor zu St. Andrews; sein Neffe [1724 bis 1773] hat als Physiker und Mediciner gleichfalls wissenschaftlichen Ruf) stellte den sphärischen Spiegel achsenrecht auf den Boden des Rohres, an dessen vorderes offenes Ende aber einen erheblich kleineren Planspiegel. Jenen, den sphärischen, durchbohrte er und setzte in die Durchbohrung das Okular. Das Luftbild entsteht hier

im Rohr durch doppelte Reflexion. Die maßgebenden Faktoren folgen sich daher hier in nachstehender Ordnung:

Auge des Beobachters resp. Okular; durchlochter sphärischer Hauptspiegel; Luftbild; zweiter kleiner reflektirender Spiegel; Gegenstand.*)

Die sinnreiche Anordnung hat zwei große Fehler: einmal nimmt die Anwendung des zweiten Spiegels und die Durchbohrung des Hauptspiegels das um die Achse herumliegende Strahlenbündel weg, d. h. gerade die besten, für Schärfe, Reinheit und Helle des Bildes nützlichsten Lichtstrahlen; dieser Nachtheil wird um so weniger fühlbar, je kleiner der zweite Spiegel, je weniger also die vordere, das Licht einlassende Oeffnung des Rohres durch das dunkele Centrum, als welches der kleine Spiegel sich darstellt, verengt wird, aber — je kleiner dieser Spiegel, desto beschränkter wird auch das Gesichtsfeld. Lichtschwäche und kleines Gesichtsfeld — diese beiden Mängel machen es erklärlich, daß Herschel das von seinem Vorgänger Gregory ersonnene katoptrische Fernrohr ignorirt hat.

Letzterem bleibt aber der eine, bei großen Instrumenten sehr fühlbare Vortheil, daß das Rohr nur wenig mehr als die halbe Brennweite zur Länge braucht.

Dieses Vortheils bedient sich die neue Construction, von der wir Mittheilung zu machen im Begriff stehen.

Die gewählte Bezeichnung „Brachy-Teleskop" läßt vermuthen, daß auf die relative Kürze des Rohres, als einen Hauptvortheil, besonderer Werth gelegt worden ist. Da, wie wir gesehen haben, diese Kürzung (zufolge Anordnung eines zweiten Spiegels) bereits von Gregory ersonnen war, so erscheint das Wort nicht ganz glücklich gewählt, das ein neues Instrument nach einem nicht neuen Princip benennt.

Uebrigens bietet das Fritsch-Forstersche Spiegelteleskop Neues und Zweckmäßiges genug, um Anerkennung und Beachtung zu gewinnen.

Das Rohr hat wie jedes andere eine Okularröhre, die — je nach der Vergrößerung, die man haben will — mit entsprechenden Okularen versehen wird. Das entgegengesetzte Rohrende ist ge-

---

*) Das physikalische Kabinet der vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule besitzt zwei Gregorysche Spiegel-Teleskope und zwar terrestrische, d. h. die Bilder aufwärts gerichtet zeigend.

schlossen und trägt einen (in seiner Stellung durch Schrauben korrigirbaren) Konvexspiegel. Nahe an diesem Ende ist an der Seitenwand des Rohres ein Ausschnitt, dessen Größe aus seiner gleich zu besprechenden Funktion sich ergiebt. Neben dem Rohre, mit ihm fest verbunden, liegt eine kurze Büchse, auf deren Boden sich der sphärische Hauptspiegel befindet.

Hauptspiegel und Hilfsspiegel sind so gegeneinander, resp. unrechtwinklig zur Rohrachse gestellt, daß die vom entfernten beleuchteten, also selbst Licht aussendenden Gegenstande ausgehenden Lichtstrahlen, die den Hauptspiegel treffen, von diesem reflektirt, durch den Wandausschnitt des Hauptrohres auf den konvexen Hilfsspiegel fallen und, von diesem abermals reflektirt, im Innern des Rohres an der geeigneten Stelle das Luftbild erzeugen. Die Konvergenz der Strahlen, die der große (konkav-sphärische) Hauptspiegel verursacht, wird dadurch, daß der Hilfsspiegel konvex ist, gemildert, zufolge dessen die Brennweite zum Vortheil des Luftbildes noch etwas zunimmt.

Hier ist also das Strahlenbündel, welches den Gegenstand sichtbar macht, im Querschnitt eine Scheibe von der Größe des Hauptspiegels, nicht wie bei Gregory ein Ring, bestimmt durch die Differenz der Flächen des Haupt- und des Hilfsspiegels, es sind also namentlich die wirksamsten circum-achsialen Strahlen nicht ausgeschlossen; es ist somit der Vortheil des Systems Gregory — das nur halbbrennweitlange Rohr — gewahrt und sind seine Mängel — kleines Gesichtsfeld und Lichtschwäche — vermieden.

Die Spiegel-Teleskope sind auch nach Herschel in England noch beliebt geblieben. Viel besprochen worden ist ein nach Herschels Princip für den schottischen Lord Rosse 1845 gebautes, das halb noch einmal so groß war als das Herschelsche Riesenteleskop und 75 Ctr. wog.

Im Allgemeinen wandten sich aber die Astronomen mehr von den katoptrischen Fernrohren ab und den dioptrischen zu. Einen Hauptgrund für diesen Wechsel des Geschmacks bildete wohl die Unzuverlässigkeit und geringere Dauerhaftigkeit der Spiegel.

Dieselben wurden aus einer besonderen Legirung, „Spiegelmetall“ (Kupfer, Zinn und Arsen) gegossen, waren für atmosphärische Einflüsse sehr empfänglich und erblindeten leicht. Sie waren überdies immer sehr schwer.

Neuerdings hat man sich einer anderen Herstellungsmethode zugewendet. Der eigentliche Körper wird aus Glas gegossen und dieses geschliffen und polirt, dann in ein Bad von salpetersaurem Silberoxyd und Aetzammoniak gebracht, aus welchem sich in wenigen Stunden eine äußerst dünne Silberschicht auf dem Glase niederschlägt, die mit Englischroth polirt wird. Diese Spiegel sind viel weniger schwer, reflektiren vollkommener und widerstehen der Oxydation ungleich besser; schlimmstenfalls läßt sich ein blind gewordener Spiegel auch wieder neu versilbern.

Das Fritsch-Forstersche Spiegel-Teleskop ist wahrscheinlich für Ausführungen in kleinem Maßstabe um nichts besser, aber weniger handlich, auch weniger standhaft und in seiner Wirkung unveränderlich als die üblichen dioptrischen Fernrohre; bei größeren Dimensionen ist es aber bedeutend billiger herzustellen.

Ueber ein für das Observatorium in Pola angefertigtes Instrument geben die „Mittheilungen ꝛc." des ꝛc. Militär-Comités, Jahrgang 1881, Seite 201 der Notizen, nähere Auskunft durch Wort und Bild.

5.

Kasernirungs-System Tollet.

Unter den letztverflossenen Regierungsformen Frankreichs, dem königlichen und dem imperialistischen Regimente, hatten die Kasernen — wenigstens die Pariser — die planmäßige Nebenfunction der Concentrations- und Stützpunkte der Staatsgewalt gegen Emeuten. Recht im Gegensatze zu diesem Citadellen-System steht das neuerdings empfohlene Tolletsche, das als eine Kasernirung im Cottage- oder Villenstil auftritt.

Jedes Einzelgebäude ist 40 m lang, 6,30 m breit, 6 m hoch und für 50 Mann bestimmt, wonach rund 5 qm Grundfläche auf den Einzelnen kommen. Die Baumaterialien sind Ziegel, Cement und Eisen.

Entsprechend in Einzelgebäuden untergebracht sind Schule, Lazareth, Latrine, Stallung.

Alle Gebäude liegen mindestens 10 m von einander entfernt, die Zwischenräume sind mit Bäumen bepflanzt.

Tollet hat vor einigen Jahren in Bourges ein Hospital und eine Kaserne gebaut. 1879 wurde eine Commission der Gesellschaft für Hygiene mit der Prüfung der Anlage, insbesondere dem Vergleiche mit dem 1874 von den Ingenieur-Behörden aufgestellten Kasernements-Typus beauftragt.

Daß eine außerhalb der Stadt angelegte Villen-Kolonie ein angenehmerer und namentlich gesunderer Aufenthalt ist, als eine im Innern des Häusermeers einer großen Stadt gelegene vier Stockwerke hohe Kaserne, dies hätte nicht erst einer besonderen kommissarischen Berathung bedurft. Das Pavillon- oder Baracken-System ist bekanntlich für Lazarethe, Waisenhäuser u. dergl. in seiner Nützlichkeit längst anerkannt und in vielen Fällen zur Anwendung gekommen; es auch auf die Wohnstätten für die gesunden Soldaten auszudehnen, ist ein humaner, nützlicher aber auch nahe liegender Gedanke, den wahrscheinlich schon mancher Architekt gehegt, aber aus finanziellen Bedenken nicht ausgesprochen hat.

Bei einem Wohnhause sind die Kosten für die Fundirung und das Dach dieselben, ob zwischen beiden ein, zwei, drei oder vier Stockwerke liegen. Es verhalten sich nach Erfahrungssätzen für Bauwerke der Art, wie Kasernen zu sein pflegen, die Kosten für die gleiche bebaute Grundfläche

bei 1 2 3 4 Stockwerken, wie

36 : 48 : 66 : 84, welche Raum gewähren

für n resp. 2n resp. 3n resp. 4n Menschen; die Kosten pro Bewohner stehen daher im Verhältnisse von

$$36 : \frac{48}{2} = 24 : \frac{66}{3} = 22 : \frac{84}{4} = 21.$$

Die Unterbringung in einstöckigen Pavillons würde demnach das $\frac{36}{21}$fache oder reichlich 170% derjenigen Kosten betragen, die aus der Unterbringung in vier Stockwerken erwachsen.

Das Pavillon-System nimmt ein größeres Areal in Anspruch. Im Allgemeinen ist das von vornherein Jedem einleuchtend; es wird nicht uninteressant sein, es — wenn auch nur sehr überschläglich — in Zahlen zu bestimmen.

Setzen wir eine unserer modernen Regiments-Kasernen, aus drei Bataillonshäusern und dem Exerzirhause bestehend, auf einen

Bauplatz von rund 200 resp. 120 m Seitenlänge. Es wird sich der Gebäude-Grundrißantheil zu dem umschlossenen Hofe (Exerzir- und Appellplatz) rund wie 2 : 3 oder wie 40 : 60 verhalten. Das in Pavillons untergebrachte Regiment wird füglich einen gleich großen Hof bekommen müssen, aber im Vergleich mit der vierstöckigen Kaserne einen viermal so großen Platz für seine einstöckigen Wohnhäuser nöthig haben, also das $\frac{4 \times 40 + 60}{40 + 60} = \frac{220}{100}$fache oder an Gesammtareal 220%.

Die **Dächer** sind bekanntlich ein Hauptausgabeposten der jährlichen Unterhaltungskosten; das Pavillon-System hat viermal so viel Dachfläche als das System der Vierstock-Gebäude.

Auch der Posten „Brennmaterial" wird sich nicht unbedeutend höher stellen bei den dünnwandigen, alle vier Zimmerwände der Außentemperatur darbietenden Pavillons.

Der „Avenir militaire" sagt bei einer Besprechung des Systems Tollet:

„Alljährlich sind unsere jungen Soldaten dem Typhus ausgesetzt, dessen Hauptquelle unstreitig in der Kasernirung zu suchen ist; die Militärverwaltung hat die Verpflichtung, so bald wie möglich die alten massiven Kasernen durch die leichten Tolletschen Gebäude zu ersetzen. Ein solche Umwandlung wird sich nicht in kurzer Zeit vollziehen lassen, aber der Weg ist gewiesen, und man muß ihn mit Entschlossenheit betreten. Das Leben unserer Soldaten gilt mehr als einige Millionen.

Oesterreich hat das System Tollet bereits adoptirt. Es werden dort Kasernen nach dem Plane dieses Ingenieurs erbaut werden, an dem ein österreichischer Ingenieur einige leichte Abänderungen gemacht hat. Das ist kein geringer Ruhm für unsere Mitbürger und für uns selbst; allein wir sollten uns beeilen und Oesterreich nicht Zeit lassen, Besseres wie wir mit den Mitteln auszuführen, die wir früher besaßen."

6.

Schweizer Geniewesen.

Abänderungs-Vorschläge bezüglich der Schweizer Genie-Formation sind sub XXIV. 10. S. 474 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift besprochen. Im Augustheft der Schweizerischen Zeitschrift für Artillerie und Genie bespricht denselben Gegenstand Genie-Oberstlieutenant Blaser, vertheidigt aber die bestehende Organisation. Die Abweichung der aus der parlamentarischen Berathung hervorgegangenen giltigen Wehrverfassung vom bezüglichen Gesetzentwurf ist nicht ohne technischen Beirath erfolgt. Namentlich sind Oberst Siegfried (bekannt durch seine Vorschläge für die Landesbefestigung) und Oberst Ott (bekannt durch seine bulgarische Studienreise) für die jetzige Organisation eingetreten. Der Bataillons-Verband, den die Genieoffiziere der 5. Division aufgehoben wissen wollen, wird von Oberstlieutenant Blaser für eine Errungenschaft erklärt, die sowohl die Administration und das Verpflegungswesen, wie ganz besonders die Organisation des technischen Dienstes ganz erheblich zu fördern und zu regeln geeignet sei. Das Vorhandensein eines Bataillonskommandeurs, also eines zweiten Stabsoffiziers des Geniewesens, neben dem Divisionsingenieur, wird für sehr vortheilhaft erklärt, denn es führe zu einer rationellen Arbeitstheilung, welche die Friction in allen Theilen verminderе. „Vergegenwärtige man sich nur z. B." — heißt es — „wie viel einfacher und regelmäßiger die Verpflegung der Truppe vor sich gehen kann, wenn ein spezieller Offizier, mit den nöthigen Kompetenzen, Organen und Hilfsmitteln ausgerüstet, vorhanden ist, als wenn jede Kompagnie für sich allein dasteht, und deren Offiziere, die mit dem technischen Dienste vollauf beschäftigt sind, auch Jenes noch besorgen müssen; und im Ferneren, wie viel einfacher sich der technische Dienst gestaltet, wenn die z. B. an gemeinsamer Arbeit beschäftigten Kompagnien eines Bataillons in ihrem Bataillonskommandeur den natürlichen Centralpunkt mitten unter sich haben, der jedem Kompagniechef sein Feld der Thätigkeit anweist — gegenüber den Arbeiten verschiedener unabhängiger Kompagnien. Denn wenn auch jeder Kompagniechef seine Weisungen vom Divisionsingenieur richtig empfangen hat, die Leitung dem Aeltesten derselben übertragen worden ist, und Disziplin

und Subordination untadelhaft herrschen, so wird immer eine Lücke bleiben; es wäre denn, daß der Divisionsingenieur selbst Zeit fände, die Arbeiten zu leiten, was in den wenigsten Fällen der Fall sein würde."

Zum zweiten Desiderium der Genieoffiziere der 5. Division — Vermehrung der Sappeure und Ausstattung derselben mit einigem „Ordonnanz=" (d. h. vorbereitetem Brücken=) Material — bemerkt Oberstlieutenant Blaser: die Pontonniere werden auch im „Nothbrückenbau" instruirt, können also alle derartigen Arbeiten den Sappeuren abnehmen. Da sie mit jenen im Bataillons=verbande und unter dem Befehl derselben Persönlichkeit (des Bataillonskommandeurs) stehen, wird es jederzeit ohne alle Weitläufigkeit thunlich sein, zu Brückenbauten — welcher Art sie auch seien — Pontonniere zu verwenden. Wenn demnach einerseits die von der bezüglichen Thätigkeit dispensirten Sappeure einer Vermehrung nicht bedürfen, wird andererseits die im dritten Desiderium angenommene Verminderung der Pontonniere unberechtigt erscheinen.

Für die Belassung der Feldtelegraphie in der bisherigen Organisation werden wieder Verpflegungsrücksichten geltend gemacht; die Division werde für diesen Appendix weniger leicht Sorge tragen können als das Bataillons=Kommando der gleichen Waffe.

Die Eisenbahnarbeiter der Division ganz zu entziehen (sechstes Desiderium) wird abgerathen; da ohne Zweifel oft genug von Divisionswegen einzelne einschlägige Arbeiten anzuordnen sein werden, so müßten, wenn nicht specielle Eisenbahntruppen zur Disposition stünden, die Sappeure aushelfen.

„Festungs=Genietruppen" liefern die „Landwehr=Sappeurkompagnien." .... „wie überhaupt die Besetzung unserer befestigten Stellungen, wenn wir es einmal so weit bringen, der Landwehr zufallen würde. Die nothwendigen Truppenkörper hierfür wären also vorhanden, und wünschten wir nur die Frage der Landesbefestigung in etwas rascherem Tempo einer gesunden Lösung entgegen geführt zu sehen."

7.

Terrain-Skizzirapparat.

„Terrain-Skizzirapparat“ ist von seinem Constructeur, einem österreichischen Reserveoffizier, Oberlieutenant Prüsker, ein recht einfaches und anscheinend brauchbares Triangulations-Instrument für Terrain-Croquirungen genannt worden, das die „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens“ im siebenten Hefte pro 1881 beschreiben.

Wenn Croquis ein nur einigermaßen geometrisch richtiges Abbild der Wirklichkeit darbieten sollen, müssen sie auf einem Dreiecksnetze — je engmaschiger, desto besser — beruhen, so daß nur mäßig große Flächen nebst dem, was sich darauf befindet, durch Abschreiten resp. nach dem Augenmaße auszufüllen, die unvermeidlichen Winkelfehler vereinzelt bleiben und nicht über das Ganze hinweg sich multipliciren.

Falls man nicht aus einer Aufnahme genügende Dreieckspunkte entnehmen kann, muß man sich solche beschaffen. Es geschieht am sichersten und einfachsten, aber auch mit dem größten Zeitverluste durch Messen aller drei Seiten jedes Dreiecks, was aber — selbst wo es an Zeit nicht fehlen würde — zufolge Ungangbarkeit einzelner Linien in vielen Fällen absolut unmöglich ist.

Die Elementar-Meßtischoperation des „Vorwärts-Abschneidens“ beruht auf der Aehnlichkeit der Dreiecke und dem Bestimmtsein eines Dreiecks durch eine seiner drei Seiten (als Basis) und die anliegenden Winkel (Basis-Winkel). Man bestimmt zuerst den einen Basis-Winkel durch Visiren und erhält ihn in Bleilinien ausgezogen graphisch auf der Platte, mißt zweitens die wirkliche Basislänge und trägt sie im gewählten Maßstabe auf die Platte, begiebt sich drittens an den zweiten Basis-Endpunkt, orientirt den Meßtisch und trägt durch Visirung den zweiten Basiswinkel an.

Dieselben Bestimmungsstücke ermittelt, denselben Vorgang vollzieht das in Rede stehende Instrument, nur nicht mit Bleistiftstrichen auf der Platte, sondern mittelst dreier Lineale, aus denen successive das dem Dreieck im Felde ähnliche verjüngte formirt wird.

Zwei Messinglineale I und II sind einerseits durch einen Drehungsstift verbunden, so daß sie zur Darstellung jedes Winkels von Null an (wo sie, sich deckend, übereinander liegen) geeignet sind. Vom Drehungsstifte an gerechnet ist das untere Lineal (I) centimeterweis längs seiner Mittellinie durchlocht, das Lineal II in Centimeter und Millimeter getheilt.

An I befestigt ist außerdem ein — etwa 125 Grad zu jeder Seite des Lineals umfassender, in Grade eingetheilter Limbus. Lineal II hat Klapp-Diopter wie die allbekannten Diopterlineale.

Das System ist mit einer Hülse versehen und kann auf ein leichtes Stativ gesteckt werden; eine daran befestigte Röhrenlibelle sichert die richtige Lage. Diese kann horizontal — für Horizontalwinkel-Bestimmung — aber auch vertikal — für Höhenwinkel-Aufnahme — gewählt werden. Zur Triangulation dient selbstredend erstere Stellung.

Der Croquirende nimmt Station an einem Basis-Endpunkte und visirt den horizontal gestellten Apparat — Lineal II genau über I geschoben, also Horizontalwinkel zwischen den beiden Linealen = Null — mittelst der Diopter von Lineal II längs der Basis ein. Während dann Lineal I in der gewonnenen Stellung verbleibt, wird mit II der dritte Feld-Dreieckspunkt*) anvisirt und so der erste Basiswinkel bestimmt, den man an der Limbus-Theilung in Graden abliest und notirt.

Die wirkliche Basis wird gemessen, der Croquirende begiebt sich an den zweiten Basisendpunkt und orientirt hier zunächst sein Instrument, d. h. bringt Lineal I in die durch die Basis im Felde bestimmte Vertikalebene. Lineal II bringt er sodann in dieselbe Stellung, die es bei der ersten Aufstellung durch die Visur nach dem dritten Feld-Dreieckspunkte eingenommen hatte. Der Apparat stellt also in diesem Momente mit den Linealen I und II den ersten Basiswinkel in derselben Lage dar, wie dies im entsprechenden Momente bei der Meßtischoperation durch die auf der ersten Station gezogenen zwei Bleilinien geschieht.

Nun tritt das dritte Lineal (III) in Function. Dasselbe hat ebenfalls zwei Diopter, außerdem ist es wie eine Knopfgabel ge-

*) Was für einen dritten Feld-Dreieckspunkt gilt, kann selbstredend von derselben Station aus für mehrere derartige „dritte" Punkte zur selben Basis erfolgen — ganz wie bei der Meßtisch-Operation.

spalten und seine Mittellinie durch einen straff gespannten feinen Metalldraht markirt. Ein kleines Zäpfchen an der Unterfläche von III paßt in jedes beliebige der centimeterweis in I vorhandenen Löcher. Der Augenschein lehrt sofort, in welches Loch man das Zäpfchen von III einstecken darf, damit die Kreuzung der mit III bewirkten Visur nach dem dritten Feld-Dreieckspunkte noch auf Lineal II fällt. Der Metallfaden von III schneidet die Längentheilung von II an einem bestimmten Punkte und das Dreieck ist somit bestimmt, denn der Winkel zwischen Lineal I und II ist einer der Dreiecks- (der erste Basis-) Winkel; Lineal III steht mit seinem Zäpfchen um ein ablesbares Maß entfernt vom Winkel-Scheitelpunkte, und das vordere Ende oon Lineal III schneidet auf II eine ablesbare Länge; man hat also einen Winkel und die einschließenden Seiten des verjüngten Dreiecks, wonach die wirklichen Dimensionen im Felde leicht abzuleiten. Der genommene und seinem Gradmaß nach aufnotirte Winkel soll mittelst Transportur auf das Croquirbrett übertragen werden; dann selbstverständlich die beiden Schenkel maßstabgerecht.

Die eingetheilten Längen betragen 30 cm. Der Kreis hat — nach der Zeichnung zu schließen — etwa 6 cm. Halbmesser, so daß die Gradbreite einen Millimeter betragen mag; halbe, auch Drittel-Grade sich also wohl noch schätzen ließen.

Gleichwohl scheint die Winkelbestimmung in Graden und der dazu erforderliche Limbus der schwächste Punkt des Apparates; nicht recht zuverlässig für die Winkelbestimmung überhaupt; dann aber auch leicht verletzbar und dem Instrumente eine unbequeme Form aufzwingend.

Wir würden den Limbus fortlassen und dafür das dritte Lineal mit einer Längstheilung in Millimeter (gerade wie Lineal II) versehen. Die Winkelbestimmung erfolgte dann durch die drei Seitenlängen des Linealdreiecks. Wenn das dritte Lineal mit den beiden anderen zu einem gleichschenkligen, z. B. von 25 cm. Seite verbunden wird und dann n Millimeter markirt, so ist der Basiswinkel α bestimmt durch $\sin\frac{\alpha}{2} = 0{,}002\,n$. Uebrigens scheint uns die Winkelübertragung mittelst Transporteur ein Umweg; die Lineale I und II in die dem fraglichen Winkel entsprechende Stellung zu einander gebracht, gestatten ja ohne Weiteres die graphische Uebertragung, da doch ihre Kanten parallel zu den

mit der Längentheilung versehenen Mittellinien liegen werden, jedenfalls so gelegt werden können.

Ein schwacher Punkt bezüglich der Winkelmessung dürfte noch darin liegen, daß Lineal I keine Diopter hat. Der Winkel ist doch nur dann richtig abgenommen, wenn, nachdem Lineal II auf den dritten Feld-Dreieckspunkt gerichtet, das zuvor in das Alignement der Basis gebrachte Lineal I unverrückt geblieben ist. Die Controle, ob Letzteres zutrifft, kann nur sehr oberflächlich bewirkt werden, nämlich über die Durchlochungen längs der Mittellinie von Lineal I, wobei wahrscheinlich das Ocular-Diopter von Lineal II eher hinderlich als förderlich sein dürfte.

Der Mechanismus des Apparats möchte sich also noch in einigen Beziehungen verbessern lassen; sein Princip: die Meßtisch-operation des Vorwärtsabschneidens durch Dreiecksbildung aus drei Linealen zu ersetzen, ist ein ganz praktischer Gedanke. Große Präcision wird man nicht erwarten dürfen; der Apparat soll aber auch kein Präcisions-Instrument, sondern nur ein Croquirbehelf sein. R.

8.

Frankreichs nationale Gefahr.

„Le Péril nationale" ist in einem so betitelten Buche von 357 Seiten durch Raoul Frary besprochen. Wir haben das Buch selbst nicht gelesen, nur die Rezension desselben im Journal des sciences militaires (Juniheft 1881, S. 450).

Die „nationale Gefahr" liegt in dem Umstande, daß die deutschen Ehen kinderreicher sind als die französischen! Auf diese Gefahr hinzuweisen und die Mittel zur Abwehr zu erörtern, ist die Aufgabe des citirten Werkes, das der Rezensent der genannten militärwissenschaftlichen Zeitschrift nicht hoch genug preisen, nicht dringlich genug zum Lesen und Beherzigen empfehlen kann. Er nennt es wundervoll geschrieben, das Werk eines überzeugten Patrioten, überdies eines großen Philosophen; es gäbe keinen Franzosen, dem dessen Lektüre nicht

zu höchstem Vortheil gereichen werde; in alle Klassen der Gesellschaft müsse dieses Buch dringen; auf dem Tische des Politikers müsse es zu finden sein, des Landwirths, des Industriellen, des Kaufmanns; Alle sollten sich von seinem Inhalt durchtränken lassen und fortan beeifern, zur Verwirklichung der dort gemachten Vorschläge mitzuwirken, um dem Vaterlande den hohen Rang zurückzugewinnen, den dasselbe vormals behauptet habe.

Dann heißt es wörtlich:

„Was wird unser unermeßlicher Reichthum — dessen uns zu rühmen wir vielleicht mehr, als klug ist, Neigung haben — was wird er uns helfen, wenn zu geeigneter Zeit unsere Nachbarn — arm an Thalern, aber sehr viel reicher an Köpfen als wir — es für gut finden, bei uns einzubrechen, um uns zu berauben, uns auszuziehen (pour nous depouiller)?

Die Bevölkerung von Deutschland wird von heute ab binnen 50 Jahren sich verdoppeln. Wie die Dinge in Frankreich ihren Lauf nehmen, wird unsere Bevölkerung in dieser Zeit nur unerheblich zunehmen, wenn sie nicht auf gleicher Höhe bleibt, wenn sie nicht sogar — und es ist das zu fürchten — etwas zurückgeht! Komme es zum Entscheidungskampfe zwischen den beiden Ländern, und stellen wir zwei Millionen Mann in Reih und Glied — Deutschland wird uns vier Millionen gegenüberstellen. Und diese vier Millionen werden unseren zwei Millionen überlegen sein . . . nicht an Tapferkeit, aber an kriegerischer Bildung und Disziplin."

In manchen französischen Köpfen spukt, wie es scheint, die Furcht vor einer neuen Auflage der Völkerwanderung. Damals war ohne Zweifel die Uebervölkerung in einem armen Lande, also die „Magenfrage", eine der Haupttriebfedern der Bewegung. Das gesegnete Gallien besaß „immenses richesses", und die germanischen Barbaren waren „pauvres d'écus" — gerade wie heut, und . . . gleiche Ursachen — gleiche Wirkungen! Es ist nicht gerade neu, dergleichen Liebenswürdigkeiten von jenseits der Vogesen her zu vernehmen, aber es ist zweckmäßig, den Eindruck von Zeit zu Zeit mit neuen Belegen aufzufrischen, damit die deutsche Gemüthlichkeit nicht in Optimismus verfällt.

Die „nationale Gefahr" will Monsieur Frary vorzugsweise durch zwei Maßregeln beschwören:

1) die Fruchtbarkeit der Ehen soll begünstigt, „encouragirt“ werden, indem die Familien, in denen mehr als drei Kinder sind, eine Entschädigung erhalten;

2) für die gesammte männliche Jugend ist durch Gesetz militärische Erziehung zur Pflicht zu machen.

Der Franzose — Beamte und Arbeiter aller Art — ist bekanntlich intelligent, fleißig, betriebsam und mäßig; er will aber nicht bis zum Versagen aller Kräfte sich so mühen; sein Ideal ist, etwa mit 50 Jahren seine Arbeitsperiode zu schließen und den Rest seiner Tage in beschaulicher Muße von dem Erarbeiteten und Ersparten zu leben. Er hat auch Sinn für Familienglück; er liebt seine Kinder, aber in weiser Beschränkung hat er durchschnittlich deren nicht gern mehr als zwei, höchstens drei, und — er weiß sich danach einzurichten. Diese eigenthümliche Mäßigkeit auf Grund eines ökonomischen Prinzips ist natürlich nicht mehr motivirt, wenn durch eine Staatsprämie für den Kinder-Mehrbetrag Entschädigung geleistet wird.

Der Rezensent des Journal des sciences meint, es würden vielleicht viele Leser jenen Vorschlag belächeln, aber er verweise sie auf die Lektüre des Frary'schen Werkes, sie würden sich überzeugen, daß das Heil des Vaterlandes um diesen Preis zu haben wäre; und nur um diesen Preis.

Die Rezension schließt mit einem Aufruf an die Offiziere, die doch ja sämmtlich das fragliche Werk lesen sollten; sie würden davon den Eindruck gewinnen, daß sie mehr als irgend sonst Jemand berufen wären, dazu beizutragen, daß die „nationale Gefahr“ beschworen werde; daß sie den Eifer in ihrem Berufe und ihre Hingebung für das Vaterland verdoppeln müßten.

Wir vermuthen, Rezensent hat bei diesem Appell an seine Kameraden das zweite Mittel — die militärische Knaben-Erziehung — ausschließlich im Sinne gehabt. Leider hat er das nicht ausdrücklich hervorgehoben, und so mag wohl in der That geschehen, was er selbst besorgt: „diese Vorschläge, zumal der erste, werden vielleicht manchen Leser lächeln machen.“

Jener erste Vorschlag an sich — nicht gerade den französischen Offizieren, aber den französischen Familienvätern im Allgemeinen geltend — enthält einen sehr reellen Kern; es fragt sich nur, ob eine egoistisch-praktische Observanz um eines patriotisch-idealen Zweckes willen so leicht aufgegeben werden wird.

Wir knüpfen eine Zeitungsnotiz an, wonach der Pariser Munizipalrath definitiv beschlossen hat, den militärischen Unterricht in den Kommunalschulen obligatorisch zu machen. Die Einrichtung verlangt einen Kredit von 250 000 Franks. Es werden Bataillone von 4 Kompagnien à 100 Knaben (vom 11. Lebensjahre an) errichtet. Die Ausrüstung besteht in Gürtelblouse und Beinkleid, baskischer Mütze (béret) und Gewehr.

9.

Neues Pedomotiv für Eisenbahnen.

Der badische Forstmeister Drais von Sauerbronn erfand 1817 ein vom Fahrenden selbst in Bewegung zu setzendes zweirädriges Vehikel, das ihm zu Ehren Draisine genannt wurde. Obwohl die meisten Deutschen in gewohnter Artigkeit den Diphthong ai französisch aussprachen — „Dräsine“, wonach das Wort französisch genug klang — erfand man sich doch in Frankreich einen neuen Namen für die deutsche Erfindung: „velocipède“; vielleicht in Erinnerung an einen von Caesar gebrauchten Ausdruck „pedites velocissimi“ („höchst behende Fußgänger“).

Das Draisesche Reitrad, an dessen Ausbildung noch ein Engländer Knight Antheil hatte, wurde dadurch balancirt, daß der Selbstfahrer mit den Fußspitzen bis auf den Boden reichte, und vorwärts bewegt, indem er sich vom Boden abstieß. Das war eine ungeschickte und ermüdende Application der Muskelkraft, und die Dräsine in dieser ursprünglichen Gestalt kam daher mit Recht, nachdem sie anfänglich großes Aufsehen erregt, in Vergessenheit.

Der Name — nur dieser, nicht das Princip — kam wieder in Aufnahme, als die Eisenbahnen zur Herrschaft gelangten. Man konstruirte für den Arbeits- und Revisionsdienst leichte vierrädrige Wagen, deren Hinterachse, zu zwei Kurbeln gekröpft, vom Fahrzeuge aus mittelst Tretschemeln in Bewegung gesetzt werden konnte. Dies besorgten Arbeiter von einem Hintersitze aus; der Vordersitz war für diejenigen bestimmt, die ihre eigenen Beine

nicht anzustrengen brauchen sollten; sie hatten etwa nur die Bremse zu bedienen.

In England bildete man die Dräsine zu einem dreirädrigen Vehikel mit Trittschemeln aus, um auch auf gewöhnlichen Wegen fahren zu können und gab diesem Apparate den bezeichnenden Namen „Pedomotiv" („durch die Füße in Bewegung gesetzt"), der allgemeine Annahme verdient hätte.

Die ursprüngliche Draisesche Maschine kam nach langer Vergessenheit und unter Wiederaufnahme des inzwischen gleichfalls in Vergessenheit gerathenen Namens „Velociped" wieder zum Vorschein, jetzt aber mit der kühnen und geistreichen Neuerung, daß der auf dem Reitrad Sitzende mit seinen Füßen nur auf das Vorderrad wirkt und dadurch zugleich Balance hält. Für Kinder und Ungeschickte führte man den Behelf der Verdoppelung des Hinterrades ein. Zur Unterscheidung dienten die Bezeichnungen „bicycle" (Zweirad) und „tricycle" (Dreirad).

Eine Zeit lang versprach man sich von der neuen Fahrgelegenheit große Vortheile für manche Aufgaben der schnellen Ortsveränderung. Man dachte z. B. an Post- und Telegrammboten, besonders an die Landbriefträger; andererseits auch an die Ordonnanzen, in der Garnison wie im Felde. In letzterer Beziehung hat man sich am eingehendsten in der italienischen Armee mit dem Gegenstande beschäftigt. Ein großes Hemmniß für die praktische Brauchbarkeit liegt darin, daß die — möglichst geringer Reibung wegen schmal und leicht gehaltenen — Räder eine sehr feste Bahn verlangen, und daß stärkere Steigungen schwer überwunden werden können. Dem Landbriefträger auf seinen unbefestigten, sandigen, kothigen, steinigen Wegen von Dorf zu Dorf, der Ordonnanz über Sturzacker, durch Gestrüpp, über Gräben und Hecken wird das eleganteste Velociped keine sonderlichen Dienste leisten.

Unbedingt nützlich, ja unentbehrlich ist ein leichtbewegliches Pedomotiv für den Eisenbahn- resp. den Telegraphendienst, wo die Leitung einer Bahn folgt.

Von einer bezüglichen sehr verbesserten amerikanischen Construction berichtet das „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens".

Diese neue Eisenbahn-Draisine hat die Gestalt eines zweirädrigen Velocipedes, dessen hintereinander angeordnete Räder auf

der einen Eisenbahnschiene laufen, während ein drittes Rad, dessen Achse über das Geleise hinüber mit dem Mitteltheil des Velocipedes in Verbindung steht, auf dem zweiten Schienenstrang rollt und hauptsächlich den Zweck hat, das Herabgleiten der Velocipedräder von den Schienen zu verhüten.

Das Fahrzeug wird wie ein gewöhnliches Velociped mit den Füßen in Bewegung gesetzt.

Die Sitze auf dem Velociped sind so eingerichtet, daß zwei Männer mit dem Gesichte gegeneinander Platz nehmen und die Kurbel gemeinschaftlich in Bewegung setzen können. Dies wird geschehen mögen, wenn es besonders schnell gehen soll; dagegen werden sie sich im Treten ablösen, wenn es sich um eine lange dauernde Fahrt handelt. Auf der Achse, welche das auf dem zweiten Schienenstrang rollende Rad mit den beiden Haupträdern verbindet, kann ein Behältniß angebracht werden, welches zur Aufnahme von Werkzeugen, Telegraphendraht, Isolatoren rc. dienen soll. Erforderlichenfalls können auf diesem Behälter noch ein oder zwei Männer Platz nehmen, so daß der Apparat alsdann mit drei und vier Personen besetzt ist.

Das Eisenbahn-Velociped hat vor den gewöhnlichen Draisinen den großen Vorzug, daß es von einer Person ohne Schwierigkeit in Bewegung gebracht werden kann, daß es viel rascher fährt als eine Draisine (30 km per Stunde) und daß es im Nothfalle mit Leichtigkeit von dem Schienengeleise weggenommen werden kann. Für Streckenchefs und Aufseher, Ingenieure rc. bietet das Eisenbahn-Velociped große Vortheile. Mehrere amerikanische Eisenbahngesellschaften haben es bereits mit gutem Erfolge in Anwendung bringen lassen.

Es wird von Sheffield u. Comp. in Three Rivers, Michigan gebaut, ist aber auch durch Henry W. Peabody u. Comp. in Boston zu beziehen.

10.

Der Infanterie-Spaten als Säge und Hacke.

Den Lesern des Archivs ist aus früheren Mittheilungen (Band 85, S. 103; Jahrgang 1880, S. 380) bekannt, daß der fleißige Fortifications-Schriftsteller und Redakteur von Streffleurs

Zeitschrift — Ingenieur-Hauptmann v. Brunner — ein großer Gönner und Vertheidiger des Infanterie-Spatens ist. Seine Zeitschrift brachte neuerdings (Augustheft pro 1881, S. 128) nachstehende einschlägige Mittheilung:

„Die früher bekannt gemachten Versuche bezogen sich auf einen ganz „neuen" Spaten, wie er eben damals noch in der ganzen Armee zu finden war; in Bosnien gab es aber recht bald nach mehrwöchentlicher Arbeit „alte", d. h. im Schliff abgestumpfte Hacken, Spaten mit runden statt eckigen Sägezähnen, welche es kaum glauben ließen, daß damit überhaupt noch gearbeitet werden kann.

Wir ließen nun, um die Leistungsfähigkeit zu erkunden, mit einem sehr abgenutzten Spaten, der als Holz- und Erdwerkzeug Dienste geleistet und durch zwei Jahre in einem Steinkohlenkeller als Kohlenschaufel verwendet worden war und gewiß den schlechtesten „bosnischen" Spaten an Stumpfheit übertraf, neue Versuche anstellen und fanden, daß die Leistungsfähigkeit eines solchen Spatens um die Hälfte vermindert erschien.

Es brauchte nämlich zum Fällen einer, wie die Arbeiter sagten, „beinharten", ausgetrockneten Akazie von 13 cm Durchmesser ein sehr fleißiger, geschickter Arbeiter 18 Minuten gegen 5 Minuten des ersten Versuches, und viele Anstrengungen, so daß der gewöhnliche Infanterist für gewöhnliche Fälle wohl nicht unter 25 Minuten mit einem solchen Baume fertig werden wird. Was ist das aber für eine Zeit, und namentlich im Verhältniß zu der großen Anzahl von Armen, welche im Kriege zu Gebote steht? Noch immer kann man auch mit dem stumpfen Spaten, wie uns ein Kamerad der Infanterie aus Bosnien schrieb, „ganze Wälder" umhauen, wenn ein Rottenpaar in 3 Stunden auch nur 6, ein Regiment daher über 7000 Bäume fällt. Welch mächtiger Verhau lagert sich da der Truppe vor, welch weites Schußfeld kann da geschaffen werden.

Aber in einem bestärkte uns dieser Versuch doch: in der lange gehegten Ueberzeugung, daß es sehr wünschenswerth wäre, jedem Zug ein Instrument mitzugeben, mit welchem man die Spaten schärfen und schränken könnte. Das fragliche Instrument ist einfach in einer dreieckigen Feile gefunden, mit welcher man die Hacke und die Sägezähne schärfen und den letzteren auch noch durch Einlegen der Feile längsquer zweier Sägezähne eine Schränkung ver-

schaffen kann. Nach dieser fünf Minuten währenden Prozedur war das Werkzeug wieder wie neu und die gewöhnliche Leistungsfähigkeit erzielt.

Unser Antrag ginge somit dahin, eine solche Feile einzuführen und im Kriege jeden Zugführer mit einer „Spatenfeile" auszurüsten, im Frieden jedoch, wo es nicht sehr darauf ankommt, ob sich die Leute etwas mehr oder weniger plagen, und auch die Zeit eine geringere Rolle spielt, die Feile, um durch ein dem Belieben des Einzelnen überlassenes, zu oftes Schärfen das Instrument nicht vorzeitig abzunutzen, in dem Augmentations-Vorrath zu hinterlegen.

11.

Frankreich.

a.

(Hierzu 1 Tafel.)

Dem Giornale di Artigleria e Genio (November) entnehmen wir folgende Beschreibung und Zeichnung eines französischen Percussionszünders M/78 für Belagerungs- und Berggeschütze (für geringe Anfangsgeschwindigkeiten).

Der Zünder (siehe Tafel II) besteht aus sieben Theilen:

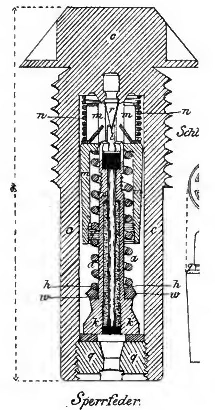
1) dem Zünderkörper, 2) der Zündnadel, 3) dem Schlagkörper, 4) dem Pillenträger, 5) der Armirungsfeder, 6) der Sicherheitsfeder, 7) der Bodenschraube.

1) Der Zünderkörper (c) aus Bronze hat einen kurzen abgestumpft konischen Kopf mit Einschnitten für den Zünderschlüssel, darunter auf dem cylindrischen Schaft das Schraubengewinde zum Einschrauben in das Mundloch der Granate. Eine cylindrische, oben geschlossene unten offene, Kammer im Innern des Zünderkörpers, die unten mit Muttergewinde für die Bodenschraube versehen ist, nimmt den Percussionsapparat auf.

2) Die Zündnadel (r), aus Stahl, ist in der Mitte der oberen Wand der Kammer mit der Spitze nach unten befestigt.

Franz. Percussionsz
und Berg- Ge

Vor dem Abfeuern.
(Sicherheitsstellung.)



Sperrfeder.



schaffe
das W
erzielt
l
und
zurückf
sich r
eine
des
nicht
hinte

wir
euf
ger

4)
fed

ge
da
E
ot
fü
se

o
fı

3) Der Schlagkörper (m), aus Messing, hat einen unteren stärkeren, schwach konischen Theil, der auf seinem oberen stärkeren Ende einen schwächeren cylindrischen Zapfen trägt. Letzterer schließt sich mit einer Einkehlung (g) an ersteren an. Der Schlagkörper ist der Länge nach durchbohrt. Die Durchbohrung ist im konischen Theil erweitert und endet dieser weitere Theil unten mit Eindrehungen (y).

Der cylindrische Zapfen ist von oben her über Kreuz aufgeschnitten, und lassen diese Einschnitte die Arme einer Sperrfeder (l) in die Durchbohrung des Schlagkörpers hineintreten. Diese ist ein Ring aus Messing, der vier radial nach innen stehende federnde Arme trägt. Sie findet in der Einkehlung (g) ihre Befestigung.

4) Der Pillenträger (p) aus Messing, ist ein langer dünner Cylinder mit starkem Fuß (k).

Er ist der Länge nach mit dem Schlagkanal durchbohrt und trägt im oberen Ende die Zündpille. Im unteren Theil des Zündkanals befindet sich Pulver und Zündschnur, unten durch einen Wachspfropfen abgeschlossen.

Nahe dem oberen Ende befinden sich außen rundherumgehende im Profil sägezahnartige Eindrehungen, in welche beim Abfeuern die Arme der Sperrfeder eingreifen, und so die Verbindung zwischen Schlagkörper und Pillenträger herstellen.

Auf dem Absatz am Fuß des Pillenträgers ist ein Bleiring (w) gelagert, der oben durch eine Messingscheibe (h) geschützt ist. Auf letztere stützt sich das untere Ende der Armirungsfeder.

5) Die Armirungsfeder (a) und 6) die Sicherheitsfeder (n) sind Spiralfedern aus Messingdraht, aber von verschiedener Stärke. Zum Zusammendrücken der Armirungsfeder ist eine Kraft von 13 kg nöthig, für die Sicherheitsfeder genügen 1,3 kg. Im Ruhezustand (Sicherheitsstellung) stützt sich die Armirungsfeder auf die Messingscheibe über dem Fuß des Pillenträgers, während das obere Ende in der weiteren unteren Bohrung des Schlagkörpers liegt und sich gegen das obere Ende derselben stützt. Auf dem cylindrischen Zapfen des Schlagkörpers ruht die Sicherheitsfeder, die sich oben gegen das Ende der Kammer des Zünderkörpers stützt. Durch die Kraft der Armirungsfeder wird der Schlagkörper nach oben und die Sicherheitsfeder vollständig

zusammengedrückt. Der Fuß des Pillenträgers stützt sich auf eine Kartonplatte und letztere

7) auf die Bodenschraube (q), die in das Muttergewinde der Kammer des Zünderkörpers eingeschraubt ist. Bodenschraube und Kartonplatte sind in Verlängerung des Schlagkanals durchlocht. Das Loch der ersteren ist durch ein Blättchen verschlossen.

Das Functioniren des Zünders ist folgendes: In der Ruhe (beim Transport und Laden) wird der Pillenträger durch die starke Armirungsfeder nach unten auf die Bodenschraube, der Schlagkörper dagegen nach oben gegen die Sicherheitsfeder gedrückt. Diese liegt um den Zapfen des Schlagkörpers ganz zusammengedrückt.

Beim Stoß der Pulvergase wird durch dies Beharrungsvermögen des Schlagkörpers die Armirungsfeder zusammengedrückt, und der Schlagkörper gleitet mit seiner Bohrung auf dem Pillenträger nach unten. Hierbei greifen die Arme der Sperrfeder in die sägezahnförmigen Eindrehungen des Pillenträgers und verhindern ein Wiedervorgehen des Schlagkörpers. Das untere Ende der Ausbohrung des letzteren greift hierbei mit seinen Eindrehungen über die auf dem Fuß des Pillenträgers liegende Bleiplatte, und letzteres Metall dringt in die Eindrehungen ein, die festere Verbindung zwischen Schlagkörper und Pillenträger herstellend. Die Armirungsfeder bleibt somit ganz zusammengedrückt in der weiteren Ausbohrung des Schlagkörpers liegen, während die Sicherheitsfeder sich zwischen dem Schlagkörper und der Zündnadel ausdehnt und ein vorzeitiges Vorfliegen des jetzt aus Schlagkörper, Pillenträger und Armirungsfeder bestehenden Schlagbolzens verhindert.

Beim Aufschlag des Geschosses wird sie durch das Beharrungsvermögen des letzteren zusammengedrückt, dieser fliegt vor, und die Zündpille entzündet sich an der Zündnadel.

---

b.

Schießregeln für die Feldgranaten C/79 (Obus à balles) mit Zündern à double effet. (Siehe S. 114.)

Der Capitain de Galembert giebt in der Revue d'Artillerie (Dezbr. 1881) für das Einschießen mit Granaten mit Zündern à double effet folgendes Verfahren an, dessen theoretische Herleitung

er näher durchführt und dessen Befolgung bei den Schießübungen des 16. Regiments gute Resultate ergeben haben soll: „Das Ziel wird nach der Methode von Bourges bis auf 1/8 Kurbeldrehung eingegabelt, ohne eine Brandloch des Zeitzünders zu öffnen (so daß also nur der Percussionszünder functionirt). Sobald während dieses Einschießens die weitere Gabel (bis auf eine ganze Kurbeldrehung) gewonnen ist, avertirt der Batteriechef: „Fertig zum Oeffnen der Brandlöcher.“

Die nicht geladenen Geschütze laden von jetzt ab nicht mehr, und die Geschützführer machen sich fertig das befohlene Brandloch zu öffnen. Ist die engere Gabel erschossen, so wird eine Salve aller sechs Geschütze abgegeben mit der mittleren Rohrerhöhung der erschossenen Gabelgrenzen, wobei das Brandloch geöffnet wird, welches um 1/2 Secunde höher liegt, als nach der Schußtafel dieser Erhöhung entspricht. Es ist hierbei zu beobachten, wieviel der sechs Geschosse in der Luft und wieviel in Folge des Aufschlags am Boden crepiren.

Wenn alle sechs Schuß in Folge des Aufschlags crepiren, ist die Brennzeit um sechs Zehntel Secunden zu verkürzen (durch Drehen der Kappe).

Wenn von den sechs Schüssen n in der Luft crepiren, so geschieht das Drehen der Kappe um 4 — n Zehntel Secunden.

Wenn vier Schuß in der Luft crepiren, so wird die Brennzeit durch Drehen der Kappe um 1/2 Zehntel Secunde vermindert.

Man betrachtet sich als eingeschossen, wenn von sechs Schüssen ein Schuß im Aufschlag, die anderen in der Luft crepiren und die Sprenghöhe im Mittel

auf 2000 m 4 bis 5 m,
= 3000 = 6 = 7 =
= 4000 = 8 = 10 = beträgt.

Erfolgt bei der Salve gar kein Crepiren im Aufschlag, so soll die Brennlänge je nach der Entfernung und beobachteten Sprenghöhe durch Drehen der Kappe um ein bis fünf Zehntel verlängert werden.

Das Abschätzen der Sprenghöhen soll mit Hülfe des Gesichtsfeldes des Fernrohrs erfolgen, dessen unterer Rand auf den Fuß des Ziels gehalten wird.

Das Gesichtsfeld des Fernrohrs hat bei

1000 m	einen Durchmesser	von	20 m,
2000 "	"	"	40 "
3000 "	"	"	60 "

und so fort.

Um das Schätzen der Sprenghöhen noch mehr zu erleichtern, wird vorgeschlagen, im Fernrohr drei Horizontalfäden anzubringen, die das Gesichtsfeld in vier gleiche Theile theilen.

Nach dem Einschießen erfolgt das Kommando: „Zugweise feuern."

---

c.

Die Revue d'Artillerie giebt in ihrem November-Heft u. A. die Zusammensetzung des deutschen Belagerungstrains an, deren Richtigkeit dahingestellt bleiben mag. Sie fügt hinzu:

„Die Methode, den Train aus Sectionen zusammenzusetzen, deren jede mit ihrer Colonne ein homogenes Ganze bildet, welche je nach Bedürfniß in wechselnder Anzahl vereinigt werden können, entspricht vollständig den Bedingungen für die Verwendung der Belagerungstrains, da die Stärke dieser Trains von der Größe des anzugreifenden Platzes abhängt und demgemäß in sehr weiten Grenzen wechselt.

Der Zweck der Specialtrains scheint besonders Aufmerksamkeit zu verdienen. Die wichtige Rolle, die sie im Gefolge der Feldarmee spielen sollen, wird wahrscheinlich für sie eine sehr schnelle Mobilmachung zur nothwendigen Folge haben, und mit ihnen tritt die Fuß-Artillerie in die Reihe der Feldarmee ein.

Man kann über den Einfluß, den die Festungen in der Zukunft auf den Erfolg eines Feldzuges ausüben werden, nur Vermuthungen haben; man sieht aber, daß, wenn die für die Bewegung der Armeen unentbehrlichen Communicationen durch permanente oder provisorische Werke gesperrt sind und es absolut nothwendig ist, sich dieser zu bemächtigen, die deutsche Artillerie vorbereitet ist, schnell an diese Aufgabe heranzugehen, und daß sie gleichzeitig die größten Belagerungs-Operationen unternehmen kann."

12.

Spanien.

a.

Die spanische Artillerie hat für die Armirung der Batterie La Soledad der Festung Cadix*) eine 25,5 cm (10") Armstrong-Kanone erhalten, über deren Einrichtung das Memorial de Artilleria u. A. folgende Angaben macht:

A. Rohr, nach Armstrong'scher Construction mit durchgehendem Stahl-Seelenrohr, wiegt 26 246 kg, hat 255 mm Kaliber und eine Totallänge des eigentlichen Rohrkörpers von 6,929 m. Die Seelenlänge beträgt 6,540 m, die des gezogenen Theils 5,103 m. Es hat 42 1 mm tiefe Züge mit Progressivdrall (Rechtsdrall) von 150—45 Kaliber Dralllänge zunehmend. In den letzten 248 mm bis zur Mündung ist der Drall constant.

Der Pulverraum ist in der Mitte am weitesten (338 mm Durchmesser). Am hinteren Ende der Pulverkammer ist ein innen conischer Kupferring eingesetzt, gegen welchen sich die äußere Fläche der Liderungsschale anlegt.

B. Verschluß ist der Schraubenverschluß mit Centralzündung. Am vorderen Ende der Verschlußschraube ist eine Stahlplatte befestigt, deren Vorderfläche schwach convex gestaltet ist. Hiergegen stützt sich die ebene Hinterfläche der schalenförmigen Liderung aus Stahl. Diese ist ebenfalls an der Verschlußschraube befestigt, lehnt sich mit ihrem äußeren Rande gegen den oben erwähnten Kupferring und wirkt wie ein Preßspahnboden. Diese Wirkung wird noch dadurch erhöht, daß die Pulvergase die Schale gegen die convexe Stützfläche nach hinten drücken, wodurch sie momentan eine leichte Biegung annimmt, was ein festeres Gegenpressen des Randes an den Kupferring zur Folge hat. Diese Liderung ist event. durch eine von größerem Durchmesser ersetzbar. Die Zündung ist eine Percussionszündung durch einen Schlagbolzen mit Reactions-

*) Die Batterie La Soledad ist eine Küstenbatterie an der nördlichsten Spitze der Landzunge, auf welcher Cadix liegt. Sie beherrscht den Eingang zur Bai von Cadix und soll außer dem beschriebenen aus einer Kasematte feuernden Geschütz noch eine 30 cm Armstrong-Kanone als Armirung erhalten, die von einer thurmförmigen Platform aus über Bank feuert.

feder, der gegen einen in den nach jedem Schuß herausgenommenen Zündlochstollen eingesetzten Percussionszünder schlägt. Der Zündlochstollen hat zu dem Zwecke hinten einen Gewindetheil, dem ebenso wie der Verschlußschraube an drei Sechsteln des Umfangs die Gewinde abgenommen sind. Der Schlagbolzen wird mittelst eines mit der Abzugsleine bewegten Schlaghammers nach vorn getrieben. Eine selbstthätige Sicherheitsvorrichtung verhindert eine Entzündung bei nicht fest geschlossenem Verschluß bezw. nicht fest eingesetztem Zündlochstollen.

C. Der Aufsatz ist aus Stahl von ⊥ Querschnitt und rechts an dem auf das hintere Ende des Kernrohres aufgeschraubten Bronzering, der die Verschlußthür trägt, in einer Hülse befestigt. Eine zweite solche Hülse befindet sich auch auf der linken Seite. Der Aufsatz hat eine Gradtheilung bis $^1/_8$°, die mittelst Nonius das Ablesen von Minuten gestattet und eine Entfernungsscala für die Ladung von 81,54 kg bis zu 7500 m. Die Seitenverschiebung wird durch die nicht senkrechte Stellung der Aufsatzhülsen gegeben. Das Korn ist leicht abnehmbar.

D. Die Laffete ist eine schmiedeeiserne Rahmenlaffete mit Lamellenbremse und Zahnbogenrichtmaschine, zum Gebrauch in Kasematten bestimmt. Ihre Lagerhöhe beträgt nur 1,25 m, die Erhöhungsgrenzen + 9° bis — 4°.

Die Oberlaffete läuft auf 5 Paar Rollrädern, die Richtmaschine ist doppelt (je eine rechts und links) und bildet jede ein doppeltes Vorgelege mit Greifrad. Die am Rohr befestigten Zahnbogen haben innere Verzahnung. Jede Maschine ist mittelst einer gegen das Vorgelegerad wirkenden Bremsschraube feststellbar.

Die Oberlaffete wiegt 4526 kg, ihre Länge ist 2,48 m.

Der Rahmen aus ⊥ Eisen hat verhältnißmäßig kurze Laufschwellen, deren Neigung 4° beträgt. Die Laufschwellen haben oben einen 30 mm starken Stahlbelag. Der Rahmen steht auf 2 Paar Schwenkrädern, die auf Schwenkschienen laufen. Am hintern Paar ist jedes Rad für sich mittelst eines Vorgeleges mit Kurbel zum Nehmen der Seitenrichtung drehbar.

Das Pivot wird durch eine vor der vorderen Schwenkschiene befestigte kreisbogenförmige Pivotschiene von ‾|___ förmigem Querschnitt ersetzt. Der Rahmen greift mit Haken unter den aufgebogenen Theil der Pivotschiene. Der Drehpunkt des Rahmens liegt etwa 1,9 m von der Geschützmündung entfernt, 2,6 m vor

der Schildzapfenachse. Am Rahmen ist links ein Geschoßkrahn und hinten ein Trittbrett befestigt.

Der Rahmen wiegt 8560 kg, seine Totallänge (einschl. Trittbrett) beträgt 4,61 m. Der Geschoßkrahn wiegt 101 kg.

E. Geschosse wiegen durchweg in allen Sorten je 181,2 kg. Es giebt Shrapnels und Granaten von 3,1 Kaliber Länge, ferner 2 Sorten Palliser-Geschosse, von denen eine Sorte eine Sprengladung erhält, 2,45 Kaliber lang, und Kartätschbüchsen. Letztere enthalten 518 gußeiserne Kugeln von je 224 g Gewicht.

Granaten, Shrapnels und Palliser-Geschosse haben Eisencentrirung und hinten einen 93 mm breiten Kupferring als Führung, auf dessen Mantelfläche 10 Hohlkehlen eingedreht sind.

Die gewöhnlichen Granaten haben eine Sprengladung von 9,08 kg Pulver, die in einem Sack eingebracht wird. Sie erhalten einen Percussionszünder, der ein Fertigzünder ist (Pettmannzünder).

Die Shrapnels enthalten 300 Kugeln von je 112 g und 600 von je 56 g Gewicht.

Die Sprengkammer befindet sich am Boden und faßt 700 g Pulver. Die Bogenspitze ist aus Holz hergestellt und mittelst einer an dem Eisenkern festgeschraubten Blechkappe festgehalten. Als Zünder dient ein doppelt wirkender Zeit- und Percussionszünder.

Die Palliser-Geschosse mit harter Spitze werden als Vollgeschosse oder als Panzergranaten verwendet. Letztere sind etwas leichter und erhalten dafür 1,08 kg Sprengladung in einem Sack. Sie haben keinen Zünder.

F. Die Geschützladungen sind von verschiedener Größe und zwar als außergewöhnliche Ladung von 86,07 kg Gewicht, als starke Ladung von 81,54 kg und als Gebrauchsladung von 63 kg. Die beiden ersten bestehen aus prismatischem Pulver deutscher Fabrikation mit einem Canal, die Gebrauchsladung aus Pebble-Pulver.

Alle Ladungen werden in 2 Kartuschen eingebracht. Die mit prismatischem Pulver erhalten 37 Prismen in jeder Lage.

Die Kartuschen mit Pebble-Pulver erhalten in der Achse eine Röhre eingebunden. Die der hinteren Kartusche ist durchgehend und ohne Seitenöffnung, die der vorderen geht nur bis auf 2/3

der Länge durch und ist von der Seite her mehrfach angebohrt. Am vorderen Ende liegt ein kleiner mit feinkörnigem Pulver gefüllter Sack, der den Feuerstrahl der Schlagröhre zuerst aufnimmt. Zwischen beiden Kartuschen liegt ein ringförmiger Sack mit feinem Pulver gefüllt. Die Verbrennung erfolgt sonach im Allgemeinen von vorn nach hinten. Alle Geschosse können mit der starken Ladung von 81,54 kg und mit der Gebrauchsladung verfeuert werden, wenngleich die starke Ladung vorzugsweise für die Panzergeschosse bestimmt ist.

G. Leistungsfähigkeit des Geschützes.

Die Pulververwerthung ergiebt sich aus folgender Tabelle:

Ladung kg	Geschoßgewicht kg	Anfangsgeschwindigkeit m	Lebend. Kraft total m tons	Lebend. Kraft pro cm Umfang m tons	Gasdruck pro qcm kg
86,07 prism. P.	181,2	586,2	3298,032	41,22	2406*)
81,54 „	„	579,5	3099,023	38,69	2353
63,54 Pebble-P.	„	518,2	2480,952	30,94	1901

Das Geschütz kann einen schmiedeeisernen Panzer von etwa 46 cm Dicke durchschlagen.

Für die Ladung von 81,54 kg prismatischem Pulver und 181,2 kg Geschoßgewicht gelten folgende Schußtafelangaben:

Entfernung m	Erhöhung Grad.	Erhöhung Min.	Flugzeit Secunden
914**)	0	28	1,62
1829	1	17	3,42
2743	2	29	5,42
3658	3	56	7,65
4572	5	39	10,14
6401	9	32	15,80
7315	11	45	19,0

*) Bei einem in England ausgeführten Versuche. Später ergab sich bei einem Versuche in Spanien ein Gasdruck von 2663 kg. Alle Messungen geschahen mit dem Crusher-Apparat.

**) 914,4 m = 1000 Yards englisch.

Für die Ladung von 63,42 kg Pebble-Pulver gelten die nachstehenden Angaben:

Entfernung	Erhöhung		Flugzeit
m	Grad.	Min.	Secunden
914	0	44	1,86
1829	1	58	3,94
2743	3	45	6,25
3658	5	48	8,82
4572	8	—	11,63
6401	12	24	17,79

H. Die Kosten des Geschützes betrugen nach dem Contract:

für das Rohr	95000 Pesetas	=	78850 Mark.
für die compl. Laffete . . .	30000 "	=	24900 "
ein compl. Granatschuß mit gewöhnlicher Granate . . .	215 "	=	178 "

Br.

---

b.

Neue 15 cm-Stahlkanone.

Die neue 15 cm-Stahlkanone, welche nach dem Entwurf des Capitain Sotomayor in der Gießerei von Trubia soeben fertig gestellt ist, ist insofern bemerkenswerth, als sie das schließliche Ergebniß einer Versuchsreihe ist, die 10 Jahre gewährt hat, und die den Zweck hatte, Spanien in der Fabrikation von Stahlrohren unabhängig vom Auslande zu machen.

Die zu lösende Aufgabe war:

1) Einen Stahl von guten Eigenschaften lediglich aus spanischen Erzen herzustellen (die übrigens auch von Krupp angewendet werden).

2) Die Fabrikation beherrschen zu lernen, um nach Belieben verschiedene Stahlsorten zu erzeugen.

3) Große Stahlblöcke von eben so guten Eigenschaften zu erzeugen, wie man sie bei kleinen erhalten kann.

Ohne auf die Details der Versuche einzugehen, ist nach dem Memorial de Artilleria zu constatiren, daß zur Zeit der spanische Stahl von gleicher Güte wie der Krupp'sche ist.

Die 15 cm-Stahlkanone (Sotomayor) ist ähnlich dem gleichen Geschütz von Krupp, hat aber etwas geringere Länge und geringeres Gewicht (2780 kg gegen 3050 kg). Sie hat den französischen Schraubenverschluß mit Centralzündung und Broadwellring. Das Rohr besteht aus einem Kernrohr, einem Mantel, der die Schildzapfen trägt, und 2 Ringen. Ringe und Mantel sind aus Puddelstahl und bedecken fast die Hälfte der ganzen Rohrlänge (1,627 m von 3,407 m).

Bei 6,2 kg Ladung prismatischen Pulvers und 28,3 kg Geschoßgewicht war die Anfangsgeschwindigkeit auf 50 m vor der Mündung 467 m.

Der Rodman- und Crusher-Apparat gab Gasdrucke von 1763 bezw. 1843 kg per Quadratcentimeter. Bei Anwendung von 5 kg spanischem Pulver (aus Murcia) erhielt man bei nur 425 m Anfangsgeschwindigkeit 1980 kg per qcm Gasdruck am Crusher-Apparat.

Mengungen aus Pulver von Murcia mit solchem aus Champy (bis zu 6 kg) gaben sehr unregelmäßige Anfangsgeschwindigkeiten.

Bei 6,2 kg Murcia-Pulver erhielt man 2722 kg Gasdruck, bei 6,3 kg Pulver aus Champy 2187 kg per qcm.

Mit jeder dieser letztgenannten Ladungen geschahen 100 Schuß, ohne daß eine bemerkbare Veränderung des Rohres constatirt werden konnte. Die Liderung mußte mehrmals gewechselt werden.

Diese Versuche beweisen, daß es der spanischen Artillerie geglückt ist, sich von der ausländischen Industrie unabhängig zu machen.*)

(Memorial de Artilleria bezw. Revue d'Artillerie.)

---

*) Anmerkung der Redaction. Diese an einem Geschützrohr verhältnißmäßig kleineren Kalibers gewonnenen Resultate geben hierfür doch noch nicht die genügende Garantie bei einem so schwierig zu behandelnden Material, wie es der Gußstahl ist.

c.

Es wurden in letzter Zeit mehrfache Vergleichsversuche mit verschiedenen Repetirgewehren ausgeführt und zwar nach den Systemen Krag-Petterson, Pieri, Lee, Winchester, Evans und modificirtes Kropatschek-System. Die letzten vier Systeme bestanden die Prüfung gut, während die ersten beiden (Krag-Patterson und Pieri) bald Anfangs ausgeschlossen wurden. Das Gewehr-System Kropatschek, welches zu große Kraftanstrengung erforderte, schien den anderen um ein Geringes nachzustehen.

Gegenwärtig will man in ausgedehntere Versuche mit diesen Waffen eintreten und hat je 100 Stück Kropatscheck- und Lee-Gewehre der Infanterie und je 100 Winchester- und Evans-Karabiner der Kavallerie übergeben, die dieselben zu allen ihren Uebungen benutzen sollen. (Revue d'Artillerie.)

---

d.

Mit dem spanischen Gewehr M/71 wurden mittelst vier am Lauf angebrachter Rodman-Apparate Gasdruckmessungen vorgenommen.

Die Apparate waren in gleichen Abständen am Laufe vertheilt so daß der erste ein Kaliber vor der Geschoßspitze, der letzte möglichst nahe der Mündung sich befand. Mit der normalen Patrone, die eine mittlere Anfangsgeschwindigkeit (aus 20 Schuß) von 394,5 m ergab, waren die Gasdrucke: 1394, bezw. 367, bezw. 160, bezw. 128 kg per qcm.

Mit einer verstärkten Ladung, die 405 m mittlere Anfangsgeschwindigkeit ergab, waren die Gasdrucke bezw. 1615, 463, 131 und 111 kg per qcm. Memorial de Artilleria.

---

e.

Für die 14 cm-Bronze-Belagerungskanone ist die Ladung prismatischen Pulvers aus Murcia mit 7 Kanälen zu 4 kg festgesetzt und wurden mit dieser Ladung die Schußtafeldaten erschossen.

Bei einer Dichte des Pulvers von 1,66 und 19,15 kg Geschoßgewicht ergab sich eine mittlere Anfangsgeschwindigkeit von

456,5 m (25 m vor der Mündung). Bei 12 Min. Erhöhungswinkel ergab sich eine mittlere Schußweite von 1035,7 m. Bei 7° 29′ Erhöhung und 27′ Terrainwinkel betrug die mittlere Schußweite 3008,5 m, bei 10° 3′ Erhöhung und 54 Min. Terrainwinkel 3805,4 m.

Der Abgangsfehler betrug + 33 Minuten.

Memorial de Artilleria.

13.

Schweden und Norwegen.

a.

Das Artillerie-Comité hat für die Organisation einer Division (Abtheilung) Positions-Artillerie folgende Grundzüge aufgestellt.

Jede Division Positions-Artillerie besteht aus dem Stab, einer 10 cm-, zwei 12 cm-Batterien, einer 10,15 mm-Kugelspritzbatterie und einer Munitionskolonne, in Summa 10 Offiziere, 425 Mann, 326 Pferde und 93 Fahrzeuge.

Der Stab hat 2 Offiziere, 30 Unteroffiziere und Mannschaften, 3 Civilbedienstete, 26 Pferde (incl. 10 Reservepferde), 1 vierspännigen Packwagen und 3 zweispännige Fahrzeuge (Medicinwagen, Feldschmiede und Handwerkerwagen).

Die 10 cm-Batterie erhält:

2 Offiziere, 98 Unteroffiziere und Mannschaften, 70 Pferde, 6 sechsspännige Geschütze, 4 sechsspännige Munitionswagen, 1 vierspännigen Packwagen und 1 zweispännigen Schanzzeugwagen.

Jede 12 cm-Batterie erhält:

2 Offiziere, 80 Unteroffiziere und Mannschaften, 58 Pferde, 4 achtspännige Geschütze, 7 zweispännige Munitions- bezw. Hemmkeilwagen, 1 vierspännigen Packwagen und 2 zweispännige Schanzzeugwagen.

Die Kugelspritzbatterie erhält:

1 Offizier, 39 Unteroffiziere und Mannschaften, 18 Pferde, 6 zweispännige Geschütze und 1 vierspännigen Packwagen.

Die Munitionskolonne erhält:

1 Offizier, 95 Unteroffiziere und Mannschaften, 96 Pferde, 2 vierspännige Packwagen, 36 zweispännige Munitionswagen und 4 zweispännige Schanzzeugwagen.

Als Gewichtsgrenzen für die Fahrzeuge ist Folgendes angegeben:

10 cm-Geschütz	2200 kg	Für die Munitionskolonne:	
" " Munitionswagen	2100 "	Munitionswagen	920 kg
" " Packwagen	1800 "	Schanzzeugwagen	850 "
" " Schanzzeugwagen	900 "	Packwagen	1300 "
12 " Geschütz	3250 "	Stabspackwagen	1300 "
" " Munitionswagen	1110 "	Feldschmiede	870 "
" " Packwagen	1500 "	Handwerkerwagen	825 "
Kugelspritze	770 "	Medicinwagen	1020 "
Packwagen der Kugelspritzbatterie	1000 "		

Die Munitionsausrüstung, so weit sie bei den Batterien und in der Munitionskolonne mitgeführt wird, soll betragen:

137 Schuß pro 10 cm-Geschütz,
90 " " 12 cm-Geschütz,
16 220 Patronen pro Kugelspritze.

Die zweispännigen Fahrzeuge (excl. beim Stabe) werden requirirt.

Die Offiziere und Unteroffiziere sind mit Säbel und Revolver bewaffnet. Die Mannschaften mit Faschinenmesser und Karabiner.

Für jeden Karabiner sind 30, für jeden Revolver 24 Patronen angesetzt.

---

b.

Schußtafel für 27 cm-Kanone C/74.

In Oscar-Fredriksborg hat im Monat Februar 1881 ein Schußtafelversuch mit der 27 cm-Kanone C/74 stattgefunden, aus dessen Resultaten wir nach der Artilleri-Tidskrift Folgendes entnehmen:

Die Geschützladung wird zu 40 kg Torfebro-Pulver von 23 mm Körnergröße angenommen.

Die Geschosse sind: Vollgeschosse von 213,7 kg mittleren Gewichts
Panzergranaten von 218,3 „ „ „
incl. 2,55 kg Sprengladung.
Gewöhnliche Granaten von 183 „ „ „
incl. 12,6 kg Sprengladung.

Gasdruck- und Anfangsgeschwindigkeits-Messungen ergaben:

	Anfangsgeschwindigkeit	Maximaldruck
	m	Atmosphären
Vollgeschoß	431,5	2045
Panzergranate	427	2072
Gewöhnl. Granate	457,5	1863

Der Abgangsfehler wurde zu + 2 Minuten ermittelt.

Die Schußtafel für Panzergranaten enthält u. A. folgende Angaben.

Entfernung	Erhöhungswinkel		Fallwinkel		Endgeschwindigkeit	Flugzeit	50 pCt. Treffer erfordern Ziel-			
							Höhe	Länge	Breite	
m	Grad	Min.	Grad	Min.	m	Sec.	cm	m	cm	
500	—	46	—	50	402	1,2	19	13	13	Die Schußtafel für Vollgeschosse ist nahezu dieselbe wie für Panzergranaten, die Erhöhung ist auf 3500 m nur 5 Min. kleiner. Für gewöhnliche Granaten ist die Erhöhung um 5′ bei 500 m, 18′ bei 2000 m und 24′ bei 3500 m geringer als bei Panzergranaten, die Treffähigkeit ist dieselbe. Auf 2500 m haben beide Geschosse schon gleiche Endgeschwindigkeit.
1000	1	38	1	48	382	2,5	44	14	27	
1500	2	35	2	55	363	3,8	75	15	14	
2000	3	36	4	10	346	5,2	113	„	„	
2500	4	41	5	36	331	6,7	158	16	„	
3000	5	54	7	10	318	8,3	212	17	„	
3500	7	12	8	59	305	10,0	278	„	„	

Br.

14.

Ein Tunnel durch die Pyrenäen.

Zu der Frage einer neuen Durchtunnelung der Alpen, welche französische Technikerkreise seit Jahren lebhaft beschäftigt, tritt neuerdings noch diejenige einer Durchtunnelung der Pyrenäen, um zwischen den beiden Nachbarländern Frankreich und Spanien eine

kurze Eisenbahn-Verbindung zu schaffen. Wie der „Soir“ meldet, ist das Projekt insofern bereits ziemlich weit gediehen, als nach vorangegangenen Verhandlungen zwischen den beiden Regierungen seitens Spaniens ein Gesetzentwurf für die Cortes vorbereitet ist, um die nöthigen Gelder flüssig zu machen. Die beabsichtigte Linie bewegt sich auf spanischem Boden über Ayerbe, Caldearenas, Saca und Lanfranc bis an den Fuß des Col de Sompert, welcher durchbohrt werden soll, und jenseits des Gebirges im Garethal nach Olorow. Die Baukosten des Tunnels sollen von beiden Ländern gemeinschaftlich getragen werden; die definitive Lage scheint jedoch noch nicht bestimmt zu sein. Die neue Eisenbahnstrecke würde den Weg zwischen Paris und Madrid um etwa 100 km abkürzen und die bisherigen weiten Umwege über Bayonne und Perpignan überflüssig machen. Dem Bau dürften sich jedoch ganz erhebliche Schwierigkeiten gegenüberstellen, weil eine Wasserkraft zum Betriebe der Bohrmaschinen in der nöthigen und für alle Jahreszeiten gleichmäßigen Stärke wohl nur mit großen Schwierigkeiten an Ort und Stelle zu beschaffen sein wird. Vielleicht sind damit aber die Bedingungen gegeben, um den letzthin wieder lebhaft diskutirten elektrischen Betrieb von Tunnel-Bohrmaschinen zum ersten Male in größerem Maßstabe einzurichten.

Literatur.

2.

Die Lösung der Wallensteinfrage. Von Dr. Edmund Schebek. Berlin, Theodor Hofmann 1881. 612 S. Preis: 12 Mark.

Wie viel auch noch unaufgeklärt in Bezug auf die Vorgänge geblieben ist, die Wallensteins gewaltsames Ende herbeigeführt haben — im Allgemeinen hat sich doch die Ansicht festgesetzt, daß der große Feldherr ein Verräther, wenn nicht bereits gewesen ist, doch zu werden im Begriffe gestanden hat, und daß sein Mord doch eigentlich nichts Anderes als eine — wenn auch vom modernen Rechtsbewußtsein nicht zu billigende, aber verschuldete Hinrichtung gewesen sei. Eine „geschwinde Execution" wird der Vorgang unter den Nächstbetheiligten genannt.

Dr. Schebek ist durch die eingehendsten Studien aller Quellen zu der Ueberzeugung von der Ungerechtigkeit dieses Urtheils gelangt. Die Größe des Kaisers, die Unabhängigkeit und Wohlfahrt des Reiches sollen Wallensteins einziges Ziel gewesen sein, Wallensteins Feind und Verderber aber Graf Slawata, derselbe, der mit Martinitz am 23. Mai 1618 auf dem Hradschin in Prag aus dem Fenster geworfen wurde und mit diesem Erlebniß als passiver Urheber des dreißigjährigen Krieges in allen Geschichtsbüchern figurirt. Eine ungleich bedeutsamere Figur soll er nun künftig in der Geschichte spielen.

Slawata von Chlum de Koschumberg war 11 Jahre älter als Wallenstein, gleich diesem protestantisch, weil seine Eltern es waren, nach erlangter Selbstständigkeit aber freiwillig zur katholischen Kirche zurückgekehrt; gleich Wallenstein Jesuitenzögling, später aber dem Orden ungleich näher stehend, ihm wohl gar affiliirt.

Er ist mit Wallenstein von Jugend auf nahe bekannt, ja vertraut gewesen, und Wallenstein hat seinen Feind in ihm nicht erkannt; beide waren wohl auch verwandt. Slawata wenigstens hieß auch der Oheim Wallensteins, der nach der Eltern Tode den zur Zeit Sechzehnjährigen zu den Jesuiten in Olmütz brachte und damit seine Abwendung von der patriotisch protestantischen Majorität der böhmischen Aristokratie einleitete.

Seine ersten Kriegsdienste that Wallenstein unter Kaiser Rudolf in Ungarn und kehrte von da als Hauptmann (1606, 23 Jahre alt) zurück. Zehn Jahre später führte er ein selbst-errichtetes Regiment für Ferdinand von Steiermark gegen Venedig.

Als Erbe seines Onkels und seiner ersten Frau in Böhmen reich begütert und für seine militärische Leistung mit Grafen- und Kämmererwürde belohnt, war er zur Zeit des Ausbruchs der böhmischen Anflehnung gegen die kaiserliche religiöse Reaction eine bedeutende Persönlichkeit. Er trat nicht nur den Unzufriedenen nicht bei, sondern unterstützte wirksam die Sache des Kaisers, indem er ein Regiment errichtete und mit Glück gegen Thurn und Bethlen Gabor operirte. Die Unterdrückung des böhmischen Aufstandes machte viele Güter herrenlos, und Wallenstein machte vortheilhafte Käufe. Seine Treue und Hilfe wurde 1623 durch die Erhebung zum Reichsfürsten und Fürsten von Friedland belohnt.

1625 bis 1630 währte Wallensteins erste militärische Herrschafts-periode. Der Kaiser, der ihm persöhnlich vertraute und unausgesetzt mit ihm verkehrte, mußte dem einstimmigen Andrängen der in Regensburg versammelten Kurfürsten nachgeben und den Allen verhaßten und gefährlich dünkenden, gewaltthätigen Mann vom Heeres-Oberbefehl entfernen. Nach zweijähriger Pause (die er durch hochfürstliches, übermüthig prahlerisches Hofhalten ausfüllte) wurde er als Retter in der Bedrängniß wieder an die Spitze der katholischen Streitmacht berufen; nach abermals zwei Jahren war seine Rolle ausgespielt.

Dr. Schebek glaubt nachweisen zu können, daß Slawata der früheste, unermüdlichste, rücksichtsloseste aber stets geheime Feind Wallensteins gewesen sei. Seine Minirarbeit soll schon 1624, also kurz bevor Wallenstein seine große Rolle zu spielen begann, ihren Anfang genommen haben. Von 1628 an war Slawata dauernd in Wien. Daß ein Mann wie Ferdinand II. für Einflüsterungen

und Zuträgereien zugänglich gewesen ist, wird Niemand bezweifeln, der einige Kenntniß von der Persönlichkeit desselben hat. Bei alledem — Wallenstein sich nur verleumdet zu denken, fällt, so manchen unbestrittenen Thatsachen gegenüber, schwer.

Dr. Schebek hofft nachgewiesen zu haben, daß Wallenstein, als einziger entschiedener Träger der Reichsidee, völlig makellos und als getreuester Paladin seines Kaisers gehandelt habe.

Wir sind ganz einverstanden mit dem, was hier indirekt behauptet ist, nämlich, daß die größten Männer jener unheilvollen Zeit Träger der „Reichsidee" nicht gewesen sind; aber wir haben uns nicht überzeugen können, daß ein so hoher Ruhm dem Herzog von Friedland gebühre; die „Reichsidee" im dreißigjährigen Kriege erscheint uns als ein Ana- oder auch ein Metachronismus; sie lebte — je nachdem man sie auffaßt — in den Geistern jener schlimmen Tage noch nicht oder nicht mehr.

3.

Zeitschrift des deutschen Vereins zur Förderung der Luftschifffahrt. Redacteur: Dr. W. Angerstein. Verlag: Polytechnische Buchhandlung A. Seydel, Berlin.

Das belagerte Paris hat während der vier Einschließungsmonate (vom September 1870 bis Januar 1871) 66 Ballons entsandt und in ihnen gegen 400 Brieftauben, die, rückkehrend, den werthvollsten Verkehr mit dem Lande unterhielten. Mit dieser einen bedeutsamen Thatsache ist der Ballon legitimirt und in die Reihe der Kriegsmaschinen getreten, mit denen in Zukunft gerechnet werden muß. Der Ingenieuroffizier insbesondere wird sich gefaßt machen müssen, künftig nicht nur in Pontons auf dem Wasser, sondern auch in Ballons durch die Luft zu fahren, und muß es daher erwünscht finden, wenn ihm ein Organ geboten wird, das sich vorgesetzt hat, über die Entwickelung des neuen Verkehrsmittels seine Leser auf dem Laufenden zu erhalten.

Ende August v. J. trat in Berlin eine kleine Anzahl von Männern zusammen, die sich die Bildung eines „deutschen Vereins

zur Förderung der Luftschifffahrt“ zur Aufgabe machten. Dessen Organ ist die oben genannte Zeitschrift, die monatlich erscheinen soll.

Es „schwimmt“ jeder Körper, der specifisch leichter ist als das denselben umgebende flüssige Mittel. Wenn es einen Quecksilberstrom gäbe, würden in ihm Flöße von massivem Eisen schwimmen. Specifisch leichter als Wasser sind viele Körper, namentlich das allverbreitete Holz, aber auch aus anderem Material gebildete, wasserdichte, luftgefüllte Gefäße. Darum ist die Wasserschifffahrt eine der ältesten Erfindungen der Menschheit. Specifisch leichter als die atmosphärische Luft sind nur wenige andere Gase, die der Mensch erst sehr spät entdeckt hat; sie verlangen festen Einschluß und bei dem geringen Dichtigkeitsunterschiede große Behälter.

Ein Luftschiff herzustellen, war demnach sehr viel schwieriger als ein Wasserschiff; wenn auch bei beiden das Princip: Auftrieb, Schwimmen — dasselbe ist.

Das Schiff soll aber nicht bloß schwimmen; es soll sich auch bewegen. Auf beide, Luft- wie Wasserschiffe, wirkt in gleicher Weise nur der eine Motor, der Wind. In gleicher Weise, aber in wie sehr verschiedenem Grade! Das Wasserschiff, wenn es den Wind brauchen kann, spannt seine Segel auf, ohne diese ist es zu schwer für den Wind, er kann ihm nichts anhaben. Das Luftschiff bietet nothgedrungen und unabänderlich eine gewaltige Druckfläche, die es zum Spiel des Windes macht, dem es sich nicht entziehen kann!

Die Erfindung des Wasserschiffs und der Lenkbarkeit desselben sind ohne Zweifel auf denselben Zeitmoment gefallen, denn derjenige, der sich zuerst auf einen im Wasser schwimmenden Baumstamm gewagt hat, der hat sicherlich instinktiv sofort seine Hände zum Rudern gebraucht. Aber Luftschiff und lenkbares Luftschiff — zwischen diesen beiden liegt eine Kluft, deren Breite wir heut noch nicht angeben können, da wir sie noch nicht überwunden haben. Vorläufig ist sie 100 Jahre breit, denn seit den Brüdern Montgolfier sind die Ballons — wenn auch anders gefüllt — dieselben vom aerostatischen Auftrieb in die Höhe geführten und dann widerstandslos vom Winde getriebenen in der Luft schwimmenden, steuerlosen Körper.

Neben diesem Princip des Luftschiffes oder Aerostaten, der Analogie des Wasserschiffs, dem Princip des Auftriebes des spe-

cifisch leichteren Körpers im flüssigen Medium — hat der Mensch früh daran gedacht, den Mechanismus des Vogelkörpers nachahmend, Flugmaschinen zu bauen. Dieses zweite Princip ist sogar älter als das andere, das aerostatische; Daedalus und Ikarus sind seine mythischen Repräsentanten oder Personificationen. Als ein gleichwerthiger — d. h. mehr mythischer als historischer — Repräsentant des aerostatischen Princips könnte allenfalls Archytas von Tarent daneben gestellt werden, von dem erzählt wird, daß er eine hölzerne Taube „durch eingeblasenen Hauch" scheinbar belebt habe. Diese beiden alten Mechaniker stehen weit auseinander, denn Daedalus wird in das Zeitalter von Minos und Theseus gesetzt, und Archytas war ein Zeitgenosse Platos.

Das mechanische Princip lag nahe; Jeder, der einen Vogel fliegen sah, wünschte, es ihm nachmachen zu können, aber jeder Versuch zur Realisirung mußte sofort an dem Mangel an bewegender Kraft scheitern. So lange die Mechanik nur über Muskelkraft gebot, auch dann noch als sie Luft und Wasser als Motoren in Dienst genommen hatte, waren Flugmaschinen praktisch unmöglich. Auch als der Dampf zur Herrschaft gelangt war, war für den in Rede stehenden Zweck noch nichts gewonnen, denn die Dampfmaschine verlangt einen viel zu schwerfälligen und gewichtigen Apparat.

Neue Aussichten erweckt jetzt der Elektromagnetismus, den zu motorischem Dienste zu zwingen ja augenblicklich in der elektrischen Eisenbahn leidlich gelungen ist und jeden Tag besser gelingen kann. Wenn wir ihn erst in Büchsen sperren und genügenden Proviant an elektrischer Kraft mit auf die Reise nehmen können, dürfte einem Zeitalter, das den Fisch-Torpedo ersonnen und konstruirt hat, auch noch eine Flugmaschine gerathen.

Auf dem Programm unserer neuen deutschen aeronautischen Zeitschrift scheint aber der Flugmaschine einstweilen kein Platz angewiesen zu sein; jedenfalls an erster Stelle steht „das lenkbare Luftschiff".

Die erste Nummer des neuen Unternehmens bringt sogleich zwei Projekte, die jeder für den wichtigen Gegenstand sich Interessirende gern kennen lernen wird.

Der junge Verein hat auf die Anzeige seiner Constituirung sowohl von Sr. Excellenz dem Herrn Generalfeldmarschall Grafen

v. Moltke als auch von Se. Excellenz dem Herrn Kriegsminister beifällige und ermuthigende Antwortschreiben erhalten; der Letztere hat den Beitritt eines Officiers vom Ingenieur-Comité zum Verein veranlaßt; auch Officiere des Eisenbahn-Regiments gehören demselben an. R.

4.

Revista cientifico-militar („militärwissenschaftliche Rundschau") erscheint jetzt in Heften von 2 Bogen viermal in jedem Monat unter Leitung von Arturo del Castillo in Barcelona. Die „Redaction und Administration" der Zeitschrift fungirt außerdem als Verleger einer schon ganz ansehnlichen Reihe militärwissenschaftlicher Werke.

In allen Waffen und allen Chargen hat die „Revista" Mitarbeiter zu gewinnen gewußt; es herrscht ersichtlich ein reger literarischer Geist in der heutigen spanischen Armee. Davon auch dem Auslande gegenüber Zeugniß abzulegen hat die Redaction sich angelegen sein lassen, indem sie Proben an fremde Zeitschriften gesendet hat. In Erwiderung dieser literar-kollegialischen Courtoisie wollen wir nicht unterlassen, unsere des Spanischen mächtigen Leser auf drei interessante und beachtenswerthe Publicationen aufmerksam zu machen:

„Feldbefestigung" (Fortificacion de Campaña) vom Ingenieurkapitän und Lehrer der Fortification an der Ingenieur-Akademie in Guadalajara Don Joaquin de la Llave.

Aus diesem mit mehr als 200 Figuren ausgestatteten Handbuche ist zu ersehen, was und wie augenblicklich in Spanien im Bereiche der Feldbefestigung gelehrt wird.

„Studien über Kriegskunst und Kriegsgeschichte" (Estudios de arte é historia militar). Von Don Carlos Banús y Cómas (ebenfalls Ingenieurkapitän und Akademieprofessor).

Von noch größerem Interesse ist das dritte Werk:

„Das Terrain und der Krieg" (El terreno y la guerra). Von dem Verfasser des voraufgeführten Werkes im Verein mit Don Pedro Pedraza y Cabera. Das ziemlich umfangreiche Buch (509 Seiten Groß-Oktav) zerfällt in drei Theile.

Der erste Theil behandelt die „Theorie des Terrains“. Er beginnt mit einer geologischen Einleitung, die namentlich die für das Relief des Terrains und die Wasserbewegung maßgebenden Schichtungsverhältnisse durch zahlreiche in den Text eingeschaltete xylographirte Profile instruktiv erläutert. Es folgen Orographie, Hydrographie, die Terrainbedeckungen: Bodenarten, Kulturanlagen, Straßen und Brücken; endlich eine Klimatologie; für Europa im Allgemeinen und für Spanien insbesondere.

Der zweite Theil behandelt den Einfluß des Terrains auf die Kriegführung. Hier werden die verschiedenen Kategorien durch gut gewählte kriegsgeschichtliche Beispiele erläutert, z. B. Sumpfige Ebene — Feldzug 1806 in Polen mit Plan; Kultur-Ländereien — Marmonts Feldzug 1811 im Duero-Thale; Welliges Terrain — Andalusischer Feldzug 1808; Gebirgs-Terrain — Trautenau 1866; u. s. w.

Der dritte Theil behandelt die militärische Terrain-Rekognoscirung und Aufnahme. Letzterer sind allein 100 Seiten gewidmet, und es finden sich außer bekannten Instrumenten auch einige eigenartige Rekognoszirungs-Behelfe angegeben. Dieser Abschnitt ist besonders der Berücksichtigung zu empfehlen.

IX.

Siacci und die stückweise Berechnung der Flugbahn.

Bekanntlich ist es noch nicht gelungen, ein allgemein gültiges Luftwiderstandsgesetz aufzustellen, vielmehr lassen die zahlreichen Ermittelungen der Größe des Luftwiderstandes, aus Geschwindigkeitsverlusten der Geschosse in flachen Bahnen, wohl kaum einen Zweifel darüber bestehen, daß jener je nach der absoluten Größe der Geschwindigkeit in Gemäßheit einer andern Potenz der letzteren auszudrücken ist. Es verliert diese Erscheinung ihr Befremdliches unter dem Gesichtspunkte, daß der Luftwiderstand eine weniger einfache Funktion der Geschwindigkeit sein dürfte, und deshalb alle Potenzformen nur innerhalb bestimmter Grenzen der Geschwindigkeit geeignete Annäherungswerthe vorstellen.

Für kleine Anfangsgeschwindigkeiten erwächst hieraus kein erheblicher Mißstand. Da hier selbst innerhalb sehr langer Bahnen große Differenzen der Geschwindigkeit ausgeschlossen bleiben, wird die Rechnung auf Grund eines einheitlichen Luftwiderstandsgesetzes durchgeführt werden können. Auch sehr schwere Geschosse mit großer Anfangsgeschwindigkeit werden aus gleichem Grunde einfacheren ballistischen Formeln noch gut entsprechen. So wurde in einem diesseitigen Aufsatze im 88. Bande des „Archivs" der Nachweis geführt, daß die Flugbahnen der 28 cm-Hartgußgranate sich sehr genau dem kubischen Luftwiderstandsgesetze anpassen. Mit wirklichen Schwierigkeiten wird dagegen die Rechnung bei leichten Geschossen von anfänglich großer, aber rapid abnehmender Geschwindigkeit zu kämpfen haben; hier ist ein einheitliches Gesetz

nicht wohl durchführbar, ohne zu übermäßig großen, durch die thatsächlichen ballistischen Verhältnisse schwerlich gerechtfertigten Aenderungen des Luftwiderstands-Coefficienten auf den verschiedenen Entfernungen zu zwingen. Nur ein stückweises Berechnen der Bahn in Gemäßheit der verschiedenen, innerhalb derselben in Kraft tretenden Luftwiderstandsgesetze vermag alsdann thunlichst genaue Resultate zu verbürgen.

Indessen ist eine solche Rechnung immerhin recht unbequem, und so hat denn der italienische Capitain Siacci in einer vor etwa Jahresfrist erschienenen Arbeit „Ballistik und Praxis" Tabellen gegeben, welche die Ermittelung der einzelnen Flugbahnelemente sehr erleichtern. Die von Siacci benutzten Widerstandsgesetze sind auf der Basis älterer englischer und russischer Geschwindigkeitsmessungen construirt und geben den auf die Einheit der Geschoßmasse entfallenden Widerstand für das Luftgewicht von 1,208 kg mit nachstehenden Werthen an:

$0{,}33933 \frac{a^2}{p} v^2$ zwischen 520 m und 420 m Geschwindigkeit;

$0{,}00\,080\,792 \frac{a^2}{p} v^3$ zwischen 420 m und 343 m;

$0{,}00\,000\,000\,002 \frac{a^2}{p} v^6$ zwischen 343 m und 280 m;

$0{,}093 \frac{a^2}{p} v^2 \left[1 + \left(\frac{v}{495{,}1}\right)^2\right]$ für noch kleinere Geschwindigkeiten.

Hier ist p das Gewicht (kg) und a (m) der Durchmesser des Geschosses.

Der Einfluß der verschiedenen Spitzenform ist offenbar ohne Berücksichtigung geblieben. Gleich schwere und dabei gleichkalibrige Geschosse werden ballistisch gleichartig beurtheilt, und wenn man auch beachtet, daß es sich um gebräuchliche, bei den Geschwindigkeitsmessungen benutzte Langgeschosse handelt (wodurch der extreme Fall rein cylindrischer Gestalt ausgeschlossen ist), so läßt sich doch z. B. für die schlanke Spitze einer Hartgußgranate eine wesentlich andere Abschwächung des Luftwiderstandes, als für stumpfere Geschoßköpfe voraussehen. Gegenüber diesem Gesichtspunkte tritt die Vernachlässigung einer Verminderung der Luftdichte in den höheren Schichten zurück, wie auch schließlich die von allen Schießversuchen absehende Rechnung kein Mittel besitzt,

den Einfluß einer nicht immer tangentialen Lage der Längenaxe des Geschosses zu berücksichtigen.

Indessen handelt es sich bei Siaccis Rechnungsverfahren ausgesprochenermaßen nicht sowohl um die Erzielung thunlichst scharfer Ergebnisse, sondern um leichte Beantwortung mancher praktischen ballistischen Fragen, welche sich bei Neuconstructionen darbieten und auf die Annahme oder weitere Veränderung der letzteren von Einfluß sein können. Es ist nun von Interesse, an einem Beispiele festzustellen, ob wenigstens der vorstehend bezeichnete Zweck sicher erreicht wird, oder ob nicht unter Umständen die in dem Verfahren liegenden Ungenauigkeiten einen zu großen Einfluß äußern können. Da Siacci für eine bestimmte Schußweite auch die durch direkten Schießversuch controlirbare Erhöhung berechnet, so ist ein Vergleich seiner Rechnung mit der Praxis leicht ausführbar. Nur muß beachtet werden, daß die Schießresultate, falls sie nicht gerade bei 1,208 kg Luftgewicht gewonnen wurden, einer Umrechnung auf diese Luftdichte bedürfen.

Für die 28 cm-Hartgußgranate ist p = 234,7 und a = 0,287 zu setzen. Die Anfangsgeschwindigkeit (V) beträgt 473 m. Unter Beibehaltung der von Siacci gewählten, von der unsrigen abweichenden Nomenclatur ergiebt das nachstehende Schema (S. 196) für die Entfernungen 1500 m, 3000 m, 4500 m und 6000 m die Endgeschwindigkeiten, Elevations- und Fallwinkel. Dabei sind die von Siacci angewandten 7stelligen Logarithmen, im Hinblick auf den durch die Tabellen überhaupt erreichbaren Grad der Genauigkeit, durch die hierfür vollständig ausreichenden 5stelligen Logarithmen ersetzt worden.

Vergleichen wir jetzt, wie der Schießversuch mit diesen Rechnungsergebnissen im Einklang steht. In dem schon oben angezogenen Aufsatze wurde nachgewiesen, daß unserer Schußtafel der 28 cm-Hartgußgranate ein + 20° C und 754 mm Barometerstand entsprechendes Luftgewicht zu Grunde liegt, übrigens dort die Erhöhung für 4500 m nur in Folge ungünstiger Interpolation zu 7^{15}, statt der thatsächlich erschossenen von 7^{14}, angegeben ist. Bei dieser Luftdichte beträgt das Gewicht eines Kubikmeters trockener Luft 1,195 kg. Der Feuchtigkeitsgehalt darf als der mittlere Berlins in den Sommermonaten angenommen werden und würde

Entfernungen x	1500 m	3000 m	4500 m	6000 m
$\log x$	3,17609	3,47712	3,65321	3,77815
$\log 1000 \frac{a^2}{p}$	9,54525	9,54525	9,54525	9,54525
$\log 1000 \frac{a^2}{p} x$	2,72134	3,02237	3,19846	3,32340
$1000 \frac{a^2}{p} x$	526,4	1052,9	1579,3	2105,7
$D(473)$	279,4	279,4	279,4	279,4
$1000 \frac{a^2}{p} x + D(473)$	805,8	1332,3	1858,7	2385,1
$A(v)$	114,8	231,4	395,1	617,0
$A(V)$	32,9	32,9	32,9	32,9
$A(v) - A(V)$	81,9	198,5	362,2	584,1
$\log [A(v) - A(V)]$	1,91328	2,29776	2,55895	2,76649
$C. \log [1000 \frac{a^2}{p} x]$	7,27866	6,97763	6,80154	6,67660
$C. \log 1000 \frac{a^2}{p}$	0,45475	0,45475	0,45475	0,45475
$\log \left[\frac{A(v) - A(V)}{D(v) - D(V)} \cdot \frac{p}{1000 a^2} \right]$	9,64669	9,73014	9,81524	9,89784
$\frac{A(v) - A(V)}{D(v) - D(V)} \cdot \frac{p}{1000 a^2}$	0,44329	0,53720	0,65349	0,79039
$J(V) . \frac{p}{1000 a^2}$	0,36809	0,36809	0,36809	0,36809
$\sin 2\varphi$	0,07520	0,16911	0,28540	0,42230
Elevationswinkel φ	2° 9′	4° 52′	8° 17′	12° 29′

	1500 m	3000 m	4500 m	6000 m
$J(v)$	0,1847	0,2622	0,3636	0,4847
$\frac{A(v) - A(V)}{D(v) - D(V)}$	0,1556	0,1885	0,2293	0,2774
$J(v) - \frac{A(v) - A(V)}{D(v) - D(V)}$	0,0291	0,0737	0,1343	0,2073
$\log \left[J(v) - \frac{A(v) - A(V)}{D(v) - D(V)} \right]$	8,46389	8,86747	9,12808	9,31660
$\log \frac{p}{2000 a^2}$	0,15372	0,15372	0,15372	0,15372
$C. \log \cos^2 \varphi$	0,00061	0,00314	0,00911	0,02078
$\log tg\, \omega$	8,61822	9,02433	9,29091	9,49110
Einfallwinkel ω	2° 23′	6° 2′	11° 3′	17° 13′

	1500 m	3000 m	4500 m	6000 m
Endgeschwindigkeit v	396	339	304	281

dann eine Correctur von — 0,007 bedingen. Es wäre also die bei 1,188 kg Luftgewicht gültige Schußtafel auf die Dichte von 1,208 kg umzurechnen.

Diese Rechnung kann auf Grund einer dem kubischen Luftwiderstandsgesetze angehörenden Flugbahngleichung erfolgen, findet indessen die Frage nicht zweifellos geklärt, ob der Luftwiderstand nach einfacher oder höherer Potenz der Luftdichte variirt. Siacci nimmt Ersteres an, und so möge zunächst auf Grund dieser Beziehung die Umrechnung erfolgen, d. h. der k Werth dem Luftgewichte umgekehrt proportional gesetzt werden.

Nun wurde (Band 88, S. 524) nachgewiesen, daß bis 6000 m Entfernung die Erhöhungen sich mittelst einer, aus Geschwindigkeitsmessungen auf 50 m und 1479 m bestimmten „Constanten" scharf errechnen lassen, d. h. daß die Einführung einer wirklichen Constanten, als Folge ziemlich flacher Bahnen und guter Geschoßconstruction 2c., zulässig ist. Für das Luftgewicht von 1,188 kg ergab sich der Logarithmus derselben $\log k = 6{,}32714$. Die dem höheren Luftgewicht entsprechende Constante wäre also

$$k_1 = k \frac{1{,}188}{1{,}208} \text{ d. h. } \log k_1 = 6{,}31989.$$

Als Flugbahngleichung des kubischen Gesetzes wählen wir

$$y = \operatorname{tg}\alpha . x - \frac{gx^2}{2c^2\cos^2\alpha} - \frac{gx^3}{6kc\cos^2\alpha} - \frac{gx^4}{48k^2\cos^2\alpha},$$

da diese Gleichung eine außerordentliche Schärfe der Rechnung gewährleistet und außerdem sehr bequeme Rechnenformeln gewinnen läßt. Der Vergleich der für 2 andere Flugbahngleichungen errechneten Fehler (Band 88, S. 512) läßt nämlich erkennen, daß die hier vorliegende, in der Mitte zwischen jenen stehende, für ein scharf dem kubischen Gesetze entsprechendes k nachstehende minimale Fehler der Schußweiten der 28 cm-Hartgußgranate liefern würde;

$$\frac{-11{,}5 + 8{,}6}{2} = -1{,}5 \text{ m auf } 4500 \text{ m Entfernung.}$$

$$\frac{-35 + 29}{2} = -3 \text{ m} \quad " \quad 5850 \text{ m} \quad "$$

$$\frac{-89 + 80}{2} = -4{,}5 \text{ m} \quad " \quad 7200 \text{ m} \quad "$$

Die aus der genannten Gleichung abgeleiteten, auf Elevation, Fallwinkel, Endgeschwindigkeit und Flugzeit bezüglichen Rechnenformeln sind

$$\sin 2\alpha = \frac{gw}{c^2}\left[1 + 2K + \frac{3}{2}K^2\right]$$

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{gw}{c^2\cos^2\alpha}\left[1 + 3K + 3K^2\right] - \operatorname{tg}\alpha$$

$$v' = \frac{\cos\alpha}{\cos\varphi'} \cdot \frac{c}{1 + 3K}$$

$$T = \frac{w}{c \cdot \cos\alpha}\left[1 + \frac{3}{2}K\right]$$

wo K eine Abkürzung für $\frac{cw}{6k}$ darstellt.

Diese Formeln liefern für $c = 473$ m; $\log g = 0{,}99178$; $\log k = 6{,}31989$ die im nachstehenden Schema zusammengestellten Rechnungsergebnisse.

Flugbahn-Elemente	Entfernung w in Metern.			
	1500	3000	4500	6000
K	0,05661	0,11322	0,16984	0,22645
Erhöhung α	2° 6′ 32″	4° 43′ 0″	7° 55′ 11″	11° 52′ 11″
Fallwinkel φ'	2° 20′ 27″	5° 42′ 48″	10° 18′ 51″	16° 21′ 38″
Endgeschwindigkeit v′	404,40	353,64	315,46	287,26

Wie zu erwarten, hat die geringe Erhöhung des Luftgewichtes auf die schweren Geschosse nur mäßigen Einfluß ausgeübt. So würde auf 4500 m die Elevation um knapp $^1/_{16}$°, auf 6000 m um $^2/_{16}$° gewachsen sein. Nimmt man aber selbst an, daß die Luftwiderstände sich wie die Quadrate der Luftdichten verhalten, so würden sich die vorstehend gegebenen Differenzen verdoppeln, nämlich die Erhöhungen $7^{15\,1/2}$, resp. 12° betragen. Auch dann noch besteht gegenüber den Siacci'schen Ergebnissen der bedeutende Unterschied von $^5/_{16}$°, resp. $^8/_{16}$° Erhöhung, Schußweitendifferenzen von ca. 135 m, beziehungsweise 175 m entsprechend; im ersteren Falle belaufen sich diese Zahlen sogar auf mindestens 160 m, resp. 220 m. Naturgemäß

zeigt sich auch eine erhebliche Verschiedenheit der übrigen Flugbahnelemente.

Behält man nun auch den praktischen Endzweck der neuen Methode im Auge, so erscheinen doch diese Unterschiede etwas hoch; ihre Ursache aufzuklären dürfte von Interesse sein.

Daß weder Verschiedenheit der Luftdichte in den einzelnen Schichten, noch eine etwa nicht genügend tangentiale Lage der Geschoßaxe hier mitsprechen, ist gewiß, und auch durch die Möglichkeit bewiesen, mit einer aus Geschwindigkeitsmessungen in ganz flacher Bahn ermittelten Constanten bis 6000 m mit großer Schärfe rechnen zu können. Höchst wahrscheinlich ist die schlanke Form der Spitze der Grund der erheblichen Unstimmigkeit, letztere also in den Werthen der Functionen begründet, welche Siacci für die Größe des Luftwiderstandes gegeben hat. Doch könnte auch die Frage Berechtigung beanspruchen, ob nicht etwa durch das eigenartige Rechnungsverfahren und die dabei benutzte Tabelle Ungenauigkeiten bedingt sind.

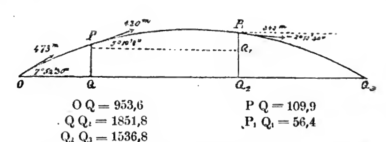
Zur Aufklärung dieses letzteren Gesichtspunktes soll die stückweise Berechnung einer längeren Flugbahn auf Grund der von Siacci für den Luftwiderstand gegebenen Functionsformen im Nachstehenden ausgeführt und mit den Ergebnissen seiner Rechnungsart verglichen werden. —

Wir wählen wieder die 28 cm-Hartgußgranate, oder zutreffender ausgedrückt ein Geschoß von 234,7 kg Gewicht, 0,287 m Durchmesser und 473 m Anfangsgeschwindigkeit. Unter Annahme der von Siacci benutzten Luftwiderstandsgesetze mögen für 7° 52′ 30″ Erhöhung Gesammtschußweite, Einfallwinkel und Endgeschwindigkeit errechnet werden.

Der erste Theil dieser aus 3 verschiedenen Stücken zusammengesetzten Flugbahn folgt dem quadratischen Gesetze, und zwar ist die im negativen Sinne wirkende Beschleunigung des Luftwiderstandes

$$0{,}33933 \frac{a^2}{p} v^2 = bv^2$$

Es ist nun der Ort desjenigen Punktes P der Flugbahn zu bestimmen, in welchem die Geschwindigkeit auf 420 m herabgesunken ist, d. h. die erste Geschwindigkeits-Sphäre ihr Ende erreicht.



$O\,Q = 953{,}6$ $\quad$ $P\,Q = 109{,}9$

$Q\,Q_1 = 1851{,}8$ $\quad$ $P_1\,Q_1 = 56{,}4$

$Q_1\,Q_3 = 1536{,}8$

Ist $y = f(x)$ als Flugbahngleichung gegeben, so gilt für jedes Luftwiderstandsgesetz die Beziehung

$$f''(x) = y'' = -\frac{g}{v^2 \cos^2 \varphi}.$$

Da ferner

$$y' = \operatorname{tg} \varphi, \text{ also } \frac{1}{\cos^2\varphi} = 1 + y'^2,$$

so wird

$$y'' = -\frac{g}{v^2}\left(1 + y'^2\right)$$

Hierdurch ist eine Gleichung gewonnen, welche die einer gegebenen Geschwindigkeit v entsprechende Abscisse x finden läßt.

Indem wir die geschlossene Gleichung des quadratischen Gesetzes benutzen

$$y = x.\operatorname{tg}\alpha - \frac{gk^2}{c^2\cos^2\alpha}\left(e^{\frac{x}{k}} - \frac{x}{k} - 1\right)$$

wird

$$y' = \operatorname{tg}\alpha - \frac{gk}{c^2\cos^2\alpha}\left(e^{\frac{x}{k}} - 1\right)$$

und

$$y'' = -\frac{g}{c^2\cos^2\alpha}.e^{\frac{x}{k}}$$

Durch Einführung dieser Werthe ergiebt sich dann die Gleichung.

$$A - (B + v^2)\, e^{\frac{x}{k}} + C\, e^{\frac{2x}{k}} = o,$$

wo

$$A = c^2 + 2gk.\operatorname{tg}\alpha + \frac{g^2k^2}{c^2\cos^2\alpha}$$

$$B = \quad 2gk.\operatorname{tg}\alpha + \frac{2g^2k^2}{c^2\cos^2\alpha}$$

$$C = \frac{g^2k^2}{c^2\cos^2\alpha}$$

ist.

Für $c = 473$ m; $\alpha = 7^\circ\, 52'\, 30''$

$$v = 420 \text{ m}; \;\log k = \log\left(\frac{1}{2b}\right) = 3{,}62310;$$

$$e^{\frac{x}{k}} = u, \text{ wird}$$

$$0 = 242858 - 203261\, u + 7732\, u^2$$

$$0 = 31{,}410 - 26{,}289\, u + \quad u^2,$$

woraus $u = 13{,}144 \pm 11{,}889$ folgt.

Da nur der kleinere Werth Bedeutung besitzt, wird

$$e^{\frac{x}{k}} = 1{,}255,$$

woraus für $\log e = 0{,}43429$

$$O\,Q = x = 953{,}6 \text{ m folgt.}$$

Die zugehörige Ordinate ergiebt die Flugbahngleichung als

$$P\,Q = y = 109{,}9 \text{ m.}$$

Der dem Punkte P entsprechende Winkel φ zwischen Bahntangente und Horizont wird aus $\operatorname{tg}\varphi = y'$ gefunden, nämlich

$$\varphi = 5^\circ\, 10'\, 8''.$$

Nunmehr kann zur Berechnung des zweiten, dem kubischen Gesetze folgenden Stückes der Flugbahn geschritten werden. Indem der Punkt P als Ausgangspunkt des mit 420 m Anfangsgeschwindigkeit unter dem Erhöhungswinkel $5^\circ\, 10'\, 8''$ abgefeuerten Geschosses gedacht wird, ist analog wie zuvor der Ort des Punktes P_1 zu bestimmen, in welchem bei 343 m Geschwindigkeit die Sphäre des kubischen Luftwiderstandsgesetzes abschließt. Die auf die Einheit der Geschoßmasse entfallende Größe des Luftwiderstandes würde zu

$$0{,}00080792\, \frac{a^2}{p}\, v^3 = b v^3$$

gegeben sein*). Wir schlagen nun einen von der vorigen Entwicklung abweichenden Weg ein, indem wir die im kubischen Gesetze scharf zutreffende Beziehung

$$\frac{1}{v^3 \cos^3\varphi} - \frac{1}{c^3 \cos^3\alpha} = \frac{b}{g}\left[3\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}^3\alpha - 3\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}^3\varphi\right]$$

zur Bestimmung des, dem Werthe $v = 343$ entsprechenden Winkels φ

---

*) Da Verwechselungen hier ausgeschlossen erscheinen, ist von der Einführung verschiedenartiger Symbole für die einzelnen Luftwiderstandsgesetze abgesehen worden.

benutzen. Für $c = 420$, $\alpha = 5^\circ\, 10'\, 8''$ und $\log b = 0{,}45262 - 7$ nimmt die vorstehende Gleichung die Form an

$$tg^3\varphi + 3\, tg\varphi + \frac{1}{\cos^3\varphi} . \operatorname{num}\log(0{,}93329 - 1) = 0{,}74497,$$

woraus

$$\varphi = -\, 2^\circ\, 10'\, 30'' \text{ folgt.}$$

Der Punkt P_1 liegt also schon im absteigenden Aste. Um seine auf den Punkt P zu beziehenden Coordinaten zu erhalten, machen wir von der schon früher benutzten Gleichung

$$y = tg\alpha .\, x - \frac{gx^2}{2c^2\cos^2\alpha} - \frac{gx^3}{6kc\cos^2\alpha} - \frac{gx^4}{48k^2\cos^2\alpha}$$

Gebrauch. Ihre erste Ableitung

$$tg\varphi = tg\,\alpha - \frac{gx}{c^2\cos^2\alpha} - \frac{gx^2}{2kc\cos^2\alpha} - \frac{gx^3}{12k^2\cos^2\alpha}$$

nimmt für $\varphi = -\, 2^\circ\, 10'\, 30''$ den Werth $-\, 0{,}03798$ an und gestattet die Bestimmung des zugehörigen x. Durch Einführung schon gegebener Zahlen und unter Beachtung, daß hier

$$\log k = \log\left(\frac{1}{2b}\right) = 6{,}24635$$

ist, gewinnt man die Gleichung
$2290{,}2 = x^3.\ \operatorname{nlog}\,(0{,}67462 - 9) + x^2.\ \operatorname{nlog}\,(0{,}07587 - 4) + x$, woraus, am bequemsten auf dem Wege des Einsetzens von Annäherungswerthen,
$P\,Q_1 = x = 1851{,}8$ m, und unter Benutzung der Flugbahngleichung $P_1\,Q_1 = y = 56{,}4$ m folgt.

Um endlich das dritte Stück der Flugbahn nach bikubischem Gesetze zu bestimmen, würden die Höhe des Punktes P_1 über dem Horizonte der Geschützmündung O, nämlich $P_1\,Q_2 = P\,Q + P_1\,Q_1 = 109{,}9 + 56{,}4 = 166{,}3$ m, die Anfangsgeschwindigkeit in $P_1 = 343$ m, der dortige Abgangswinkel $\alpha = -\, 2^\circ\, 10'\, 30''$, sowie die negative Beschleunigung des Luftwiderstandes

$$0{,}00\,000\,000\,002\,\frac{a2}{p}\, v^6 = bv^6$$

gegeben sein. Die Abscisse $Q_2\,Q_3$ wird alsdann durch die Erwägung gefunden, daß die zugehörige Ordinate den Werth

$$y = -\, 166{,}3 \text{ m}$$

(nämlich negativ in Bezug auf den Horizont von P_1) besitzen muß.

Es würde sich nun um die Aufstellung einer, dem vorliegenden

Luftwiderstandsgesetz entsprechenden Flugbahngleichung handeln. Indem wir in der allgemeinen Reihenentwickelung (Band 88, Seite 493) $n = 6$ setzen, resultirt

$$y = tg\alpha . x - \frac{g}{c^2 \cos^2 \alpha} \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{2\,bgc^2}{\cos^3 \alpha} \cdot \frac{x^3}{3!}$$

$$+ [10\,bg^2 \sin \alpha + 4b^2 gc^6] \frac{x^4}{4!\cos^4 \alpha}$$

$$- \left[\frac{10\,bg^3 (1 + 3 \sin^2 \alpha)}{c^2} + 40\,b^2 g^2 c^4 \sin \alpha \right.$$

$$\left. + 24\,b^3 g\,c^{10}\right] \frac{x^5}{5!\cos^5 \alpha}$$

Diese Gleichung reicht für den vorliegenden Zweck vollständig aus, doch ist zur Beurtheilung der Schärfe ihrer Resultate noch das weitere Glied

$$+ \left[\frac{30\,bg^4 \sin \alpha (3 + \sin^2 \alpha)}{c^4} + 20\,b^2 g^3 c^2 (1 + 13 \sin^2 \alpha) \right.$$

$$\left. + 520\,b^3 g^2 c^8 \sin \alpha + 240\,b^4 g\,c^{14}\right] \frac{x^6}{6!\cos^6 \alpha}$$

entwickelt worden.

Die Einführung der schon genannten Werthe, sowie von

$$\log b = 0{,}84628 - 15$$

liefert dann die numerische Gleichung

$$- 166{,}3 = -\,nl\;(0{,}57955 - 2)\;x - nl\;(0{,}62079 - 5)\;x^2$$
$$- nl\,(0{,}43245 - 9)x^3 + nl(0{,}08227 - 13)x^4 - nl(0{,}28444 - 17)\;x^5$$
$$+ nl\;(0{,}38824 - 21)\,x^6. \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.$$

Ihr entspricht der Werth

$$Q_2\,Q_3 = x = 1536{,}8\ m,$$

für welchen die Reihe die Form annimmt

$$- 166{,}3 = - 58{,}367 - 98{,}635 - 9{,}824$$
$$+ \;0{,}674 - \;0{,}165 + 0{,}032$$
$$= - 166{,}285. \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.$$

Die erste Ableitung läßt den

Einfallwinkel $\varphi' = 10^\circ\,26'\,9''$

und nunmehr die zweite Ableitung die

Endgeschwindigkeit $v' = 309{,}3\,m$

finden.

Die ganze Schußweite endlich beträgt

$$OQ_3 = 953,6 + 1851,8 + 1536,8 = 4342,2 \text{ m}.$$

Indessen wird es sich empfehlen, an diesem letzteren Resultate noch eine geringe Correctur anzubringen.

Der Gebrauch der bequemen geschlossenen Gleichung des quadratischen Gesetzes hat nämlich einen Fehler von + 1,5 m Schußweite bedingt, von dessen Nachweis wegen seiner Unerheblichkeit hier abgesehen werden soll. Es würde deshalb rund

4340 m Gesammtschußweite

entsprechen, ohne daß die übrigen Resultate hierdurch nennenswerth beeinflußt werden.

Nunmehr ist der Vergleich der im Vorstehenden errechneten Flugbahnelemente mit den Ergebnissen der Siacci'schen Rechnungsart ausführbar.

Für

4340 m Entfernung ergiebt letztere
7° 53′ Elevation
10° 27′ Einfallwinkel
307 m Endgeschwindigkeit

Sonach stimmt die Relation zwischen Schußweite und Erhöhung mit der durch die diesseitige stückweise Berechnung gewonnenen vorzüglich überein, und auch die übrigen Flugbahnelemente weichen nur unerheblich ab.

Wenn also gegenüber der Wirklichkeit derartige Differenzen bestehen, wie sie für die 28 cm-Hartgußgranate oben nachgewiesen sind, so liegt die Ursache nicht sowohl in dem eigenartigen, naturgemäß mit gewissen kleineren Ungenauigkeiten principiell behafteten Rechnungsverfahren, sondern, wie vermuthet werden durfte, in den für den Luftwiderstand gegebenen Werthen, welche zum Mindesten der schlanken Spitze der Hartgußgranate nicht entsprechen. Für solche Geschosse kann der von Siacci angestrebte praktische Endzweck mit geringeren Fehlern an der Hand einfacher Formeln eines geeigneten einheitlichen Luftwiderstandsgesetzes erreicht werden, indem man aus bekannten ballistischen Verhältnissen eines bestimmten Kalibers auf die voraussichtlichen Flugbahnelemente geometrisch ähnlicher Geschosse wenigstens annähernd zu schließen vermag.

Inwieweit für stumpfere Geschoßformen eine befriedigende Stimmigkeit zwischen Siacci'scher Rechnung und Praxis besteht, möge dahingestellt bleiben, doch darf hier eine bessere Uebereinstimmung als wahrscheinlich gelten. Jedenfalls kann durch eventuelle Correctur der für den Luftwiderstand gegebenen Functionsformen und Gliederung derselben nach stumpfer und scharfer Spitze die allgemeine praktische Brauchbarkeit der neuen Rechnungsart gesichert werden, zumal wenn hierzu noch die vom Verfasser selbst angeregte Verengung der Intervalle der Tabelle tritt.

v. Pfister, Hauptmann.

X.

Gedanken über Belagerungslaffeten und über den Bau von Belagerungsbatterien.

Aus dem Giornale de Artilleria. Uebersetzt von Günther, Hauptmann.

Im zweiten Band der „Lehre vom Artillerie-Material" für die Schüler der italienischen Artillerie- und Ingenieur-Schule und speziell da, wo die Laffeten in Bezug auf ihre Verwendungsart betrachtet werden (Ellena, corro di materiale, continuato dal capitano Antonio Clavarino, Torino 1877), findet sich der Vorschlag einer Neuerung, welche wir bei der Herstellung derartiger Laffeten, die für die neuen Geschütze von größerer Wirkung bestimmt sind, eingeführt gewünscht hätten.

Ueberzeugt von dem Nutzen, den die Verwirklichung eines solchen Vorschlags gewähren könnte, erachten wir es für vortheilhaft, hierüber eine eingehende Auseinandersetzung zu geben, indem wir damit den Entwurf zu einer Belagerungsbatterie verbinden, zu deren Erwägung wir uns hier naturgemäß geführt fanden, da ja, wie dies bei Allem der Fall ist, was sich auf den Angriff und die Vertheidigung der festen Plätze bezieht, die mit der Herstellung des Artilleriematerials zusammenhängenden Fragen nicht wohl geklärt werden können, ohne auch noch die Eigenthümlichkeiten der Bauten in Erwägung zu ziehen, in denen die Geschütze Aufstellung finden sollen.

Bedingungen, welche sich für die Laffeten der zum Angriff bestimmten Geschütze unerläßlich erweisen, sind Geeignetheit für die Fortschaffung des Geschützes auf gewöhnlichen Straßen, auch bei nicht zu günstigen Verhältnissen, und für das leichte und rasche Armiren der Batterien.

Diese Bedingungen, was man nicht außer Acht lassen darf, haben indeß hinlänglich geringere Bedeutung als jene anderen, die

sich auf die Widerstandsfähigkeit der Laffete unter den Einwirkungen des Schusses, so wie auch auf die Leichtigkeit und die Sicherheit der Bedienung des Geschützes beziehen, etwas worauf vielleicht gewöhnlich nicht der erforderliche Werth gelegt wird.

Um den beiden vorerwähnten Bedingungen der Leichtigkeit der Fortschaffung und der Armirung der Batterien zu genügen, gilt für die Construction der Belagerungslaffeten mit Achsen und Rädern dasselbe wie für die Feldartillerie.

Das Vorhandensein der Räder an der Laffete im Augenblick des Schusses des Geschützes hatte bis in die jüngsten Zeiten keinen Anlaß zu ernsten Nachtheilen gegeben. Die Verhältnisse gestalteten sich indeß völlig anders nach dem Erscheinen der neuen Geschütze. Man erkannte dann, daß die Räder, wenn sie beim Schuß an der Laffete belassen werden, den Nachtheil einer zu geringen Stabilität, eines zu großen Gewichts und eines zu ausgedehnten Rücklaufs mit sich brachten.

Da dieselben nicht unbedingt nothwendig für Laffeten sind, welche feste Aufstellung in Belagerungsbatterien finden, mußte der Gedanke in Sinn kommen, sie hierbei wegzulassen, also die Construction mit Rädern aufzugeben und zu Laffeten überzugehen, ähnlich jenen der Vertheidigung, mit Rahmen, ohne indeß, was zu bemerken, Verzicht zu leisten auf die Bedingung: die Laffete als Wagen für die Fortschaffung des Geschützrohres auszunützen. Die Zutheilung einer Transportachse, von Rädern und von einer Protze für Festungslaffeten ist übrigens nichts Ungewöhnliches und schon in der Praxis verwirklicht.

Wir werden uns hier täuschen können, aber unserer Meinung nach liegt eine der Ursachen, weshalb ein solcher Gedanke bisher nicht verwirklicht wurde, in jener Macht der Gewohnheit, welche bei uns beim beständigen Sehen und Gebrauch einer Sache festwurzelt; wir haben das Auge daran gewöhnt, Belagerungsgeschütze auf Laffeten mit großen Rädern, mit Laffetenwänden und Laffetenböcken zu sehen, und man versteht sich nicht dazu, sich zur Annahme von Laffeten anderer Form für dieselben zu entscheiden. Man verzichtet sogar bei einigen Artillerien darauf, sich der Laffete für die Fortschaffung des Geschützrohres zu bedienen, indem hierzu ein besonderer Wagen bestimmt ist, ohne indeß auf die Räder für die Form der Laffete zu verzichten; wie dies in Rücksicht auf das Schießen am vortheilhaftesten sein würde.

Nachdem wir zunächst in dieser Schrift die beiden Laffetirungssysteme sowohl von Seiten der Beweglichkeit als auch von Seiten der Bedienung in der Batterie in Vergleich gestellt und die Vortheile hervorgehoben haben, die unter dem doppelten Gesichtspunkt aus der Einführung einer geeigneten Laffete mit Rahmen sich ergeben können, wollen wir unseren Gedanken Ausdruck geben:

1) in einigen Vorschlägen bezüglich der Art, bei uns für die Belagerungstrains die neuen Festungslaffeten der Hinterladungsgeschütze nutzbar zu machen;

2) in einem Entwurf zu einer normalen Belagerungsbatterie.

I.

Wir wollen sehen, was bei einer Räderlaffete während des Schusses eintritt.

Die Wirkung F des Rohres, mag dieselbe einem Stoß, wie einige wollen, oder einem Druck, wie andere annehmen, zuzuschreiben sein, kann in zwei Componenten zerlegt werden, von denen die eine, P, senkrecht zum Boden und die andere, R, parallel zu diesem ist.

Es ist leicht zu sehen, daß die Wirkung von P in einem Druck der Laffete gegen den Boden besteht, ein Druck, welcher auf den vorderen Berührungspunkt zwischen der Laffete und dem Boden, A, und dem hinteren, B, vertheilt wird in umgekehrtem Verhältniß der Entfernungen, in welchem jene Punkte von der Richtung von P abliegen.

R parallel zu sich selbst bis in den Schwerpunkt G des von dem Geschützrohr und der Laffete gebildeten Systems verlegt, ist hier der Grund für den Rücklauf des Geschützes; allein die daraus entstehende Verbindung giebt, begünstigt durch den Reibungswiderstand zwischen Laffetenschwanz und Boden, augenscheinlich Anlaß zu einer Drehung des Systems nach Oben und dann zu einem Druck des Laffetenschwanzes gegen den Boden, welchem Druck sich in den Laffetenböcken und Wänden eine beugende Wirkung anschließt. Diese Wirkungen werden um so heftiger, je größer der Abstand von R vom Schwerpunkt des Systems ist.

Bei den neuen Belagerungslaffeten ist die Höhe der Schildzapfen über dem Punkte G zunächst bedeutend größer, weil man mit ihnen eine Feuerhöhe von mindestens 1,60 m erreichen will, während dieselbe nur 1 bis 1,20 m bei den Laffeten für glatte

Geschütze und 1,40 m bei unseren Laffeten mit hohen Laffetenböcken für gezogene Vorderlader, betrug.

Es ist wohl wahr, daß man zugleich mit Vermehrung der Feuerhöhe den Laffetenwänden eine größere Länge zu geben gedachte, damit durch Vergrößerung der horizontalen Entfernung des Schildzapfens vom Berührungspunkte des Laffetenschwanzes mit dem Boden sich auch der Hebelarm verlängert fände, mit welchem sich das Gewicht des Systems der Drehung nach Oben entgegen stellt, die beim Schuß einzutreten bestrebt ist. Allein zwischen der Höhe der Laffete und ihrer Länge konnte man zunächst das alte Verhältniß nicht beibehalten, weil die übertriebene Länge, die sie erhalten müßte, unter anderen Gesichtspunkten schädlich gewesen wäre. Hierzu kam, daß eine natürliche Folge der Vermehrung der Feuerhöhe ein Zurückziehen der Schildzapfen mehr nach dem hinteren Theil der Laffete zu war, um zu vermeiden, daß beim Anheben des Laffetenschwanzes das Geschütz kopfüber umfalle, indem es den Händen der mit seiner Handhabung betrauten Bedienungsmannschaften entgleitet.

Dergleichen Aenderungen in der Laffetenconstruction würden also eine Vermehrung des Druckes zwischen Laffetenschwanz und Boden zur Folge gehabt haben und daher auch der von den Laffetenwänden ausgehaltenen niederbeugenden Kraft, ein Grund, weshalb die Wände der größten Widerstandsfähigkeit bedürfen.

Bisher ist von der Intensität der Kraft F abgesehen worden. Nunmehr ist es nöthig, anzuführen, daß diese Kraft bei den neuen Geschützen bedeutend größer ist als jene, die sich bei den früheren feststellen ließ, sei es infolge der verhältnißmäßig schwereren Geschosse oder sei es infolge der bedeutend größeren Anfangsgeschwindigkeit dieser Geschosse. Und wenn die Vergrößerung der Componente R der Kraft F eine größere Stärke für die Laffetenwände und die Laffetenböcke erforderlich macht, so stellt jene der Componente P diese Forderung für die Achse und die Räder. Hierzu kommt, daß die Laffete beim Schuß sich in ihrem vorderen Theil leicht anhebt, um nachher zurückzufallen, und daß, weil die beim Zurückfallen einer größeren Anstrengung unterworfenen Theile gerade die Räder und die Achse sind, es daher nöthig ist, dieselben in Rücksicht hierauf noch bedeutend zu verstärken.

Aus diesen Ursachen ergiebt sich der beträchtliche Gewichts-

unterschied zwischen den alten und neuen Laffeten, welcher aus nachfolgenden Zahlen hervorgeht:

Hölzerne Laffete mit niedrigen Laffetenböcken M/49 für glatte gußeiserne 16 cm-Kanonen (Feuerhöhe 1,20 m), Gewicht 1100 kg.

Hölzerne Laffete mit erhöhten Laffetenböcken, die augenblicklich vorschriftsmäßige für gezogene gußeiserne 16 cm-Kanonen (Feuerhöhe 1,40 m), Gewicht 1300 kg.

Hölzerne Laffete mit eisernen Laffetenböcken der preußischen Artillerie für gezogene gußeiserne 15 cm-Kanonen (Feuerhöhe 1,60 m), Gewicht 1700 kg.

Laffeten mit stählernen Wänden (Modell Krupp) für unsere neuen gezogenen gußeisernen 15 cm-Ringgeschütze (Feuerhöhe 1,70 m), Gewicht 1800 kg. (Bei diesem Gewicht ist eine Toleranz von $\pm$ 40 kg zulässig.)

Laffete mit Stahlblechwänden und aufgesetzten Laffetenböcken für gezogene gußeiserne 15 cm-Ringgeschütze, bei unserer Artillerie augenblicklich im Versuch befindlich (Feuerhöhe 2 m), Gewicht 2150 kg.

Bei Beurtheilung des größten zulässigen Gewichts für ein Fahrzeug eines Belagerungstrains war (zu Zeiten, die heutzutage nicht ferngelegen genannt werden können) es Allgemeine Ansicht der Artillerie, daß dasselbe unter fünf Tonnen (5000 kg) bleiben müsse.

Der Grad der Beweglichkeit eines Fahrzeuges von solchem Gewicht ist sicherlich nicht viel größer als unbedingt erforderlich, ganz besonders, wenn das Fahrzeug neu hergestellte, nicht hinlänglich harte oder vom Regen aufgeweichte Straßen befahren muß.

Es dürfte daher nothwendig sein, sehr vorsichtig bei dem Zulassen einer weiteren Vergrößerung des Gesammtgewichtes des Fahrzeuges zu Werke zu gehen.

Bei unseren neuen Belagerungslaffeten mit Rädern sind für unser gezogenes gußeisernes 15 cm-Ringgeschütz die fünf Tonnen überschritten. Das Rohr wiegt 3300 kg, und da das Gewicht der Laffete 1800 kg beträgt, ist das zulässige Gewicht von 5000 kg schon von Rohr und Laffete allein, d. h. ohne Protze, überschritten.

Für Laffeten, welche eine größere Feuerhöhe als 1,70 m ergeben, wird das Gesammtgewicht noch bedeutender sein. Dasselbe würde sich für die Laffete mit aufgesetztem Laffetenbock, welche sich im Versuch befindet, sehr nahe an 6 Tonnen belaufen.

Der Nachtheil der Gewichtsvermehrung ist nicht der einzige, welcher bei den neuen Laffeten entgegentritt, hier ist ferner jener eines sehr bedeutenden Rücklaufs vorhanden.

Zwei Mittel können für die Begrenzung der Länge des Rücklaufs vorgeschlagen und versucht werden, das eine beruht auf der Verwendung von Bremsen, die das Fortrollen der Räder verhindern sollen, das andere auf jener von Hemmkeilen, auf welche die Räder hinauflaufen müssen. Diese Hemmkeile würden auch den Vortheil des selbstthätigen Vorlaufs des Geschützes zur Brustwehr, sowie auch in die richtige Schießstellung nach dem Rücklauf ergeben.

Die erste Art ist von sehr geringer Wirksamkeit bei Laffeten, welche sich vorn heben und eine Art großen Sprungs nach rückwärts ausführen, dem infolge der Elasticität des Materials die anderen Theile folgen. Daher ist das Fortrollen der Räder, da sie den Boden nicht berühren, von Natur aus aufgehoben, und werden, da eben hier ein Fortrollen nicht stattfindet, die Bremsen überflüssig. Durch sehr lange Laffetenwände kann das Anheben der Räder verringert werden; wenn indeß diese Bedingung der Verwendung von Bremsen günstig ist, ist sie es nicht in gleichem Maße für die Leichtigkeit und Haltbarkeit des Systems.

Zu Gunsten der Hemmkeile pflegt man den guten Gebrauch anzuführen, welchen die preußische Artillerie bei den Belagerungen 1870 und 1871 von denselben gemacht hat. Allein man muß bedenken, daß die damaligen Geschütze bedeutend weniger wirkungsfähig waren als die gegenwärtigen. Der große Sprung, mit dem die Laffete ihren Rücklauf beginnt, ist indeß für die Anwendung von Hemmkeilen ungünstig, welche nicht gegen die Räder, sondern vielmehr auf eine gewisse Entfernung von denselben ab gelegt werden müssen. Wenn nun infolge fortgesetzten Schießens die Bettung sich nicht mehr in ihrem vorschriftsmäßigen Zustande befindet, sondern zersplitterte oder anderweitig beschädigte oder unbrauchbar gewordene Bohlen hat, kann es leicht vorkommen, daß die Räder nicht auf die Keile in ihrer genauen Richtung auflaufen, sondern schräg und von der Mittellinie abweichend, ein Umstand, welcher das seitliche Umschlagen des Geschützes veranlassen kann.

Und wie das Hinauflaufen der Räder auf die Hemmkeile nicht immer regelmäßig und zuverlässig stattfindet, läßt sich dasselbe auch vom Herablaufen sagen.

Es muß ferner noch erwähnt werden, daß bei einer feuchten oder einfach nassen Bettung den Hemmkeilen die erforderliche Adhäsion fehlt, um sich unter dem Stoß der Räder festzuhalten, und daß es dann erforderlich ist, den Bettungsbelag mit Sand zu bestreuen.

Schließlich ist der Umstand, daß die Hemmkeile auf verschiedene Entfernung von den Rädern je nach der Verschiedenheit der Erhöhungswinkel des Geschützes und der verwendeten Ladungen niedergelegt werden müssen, so wie ihr bedeutendes Gewicht, ganz besonders wenn man ihnen eine hinreichende Länge und Dauerhaftigkeit geben will, hinderlich für die Leichtigkeit der Bedienung des Geschützes (die von Krupp für die 15 cm-Laffeten angegebenen Hemmkeile wiegen jeder 300 kg). Hiernach führt Alles zur Annahme, daß man in Hinsicht auf eine zweckentsprechende Beschränkung des Rücklaufs bisher weit von dem, was zu wünschen wäre, entfernt ist.

Da der Wirkung die Gegenwirkung gleich und in entgegengesetzter Richtung stattfindet, ist es leicht verständlich, daß gleichzeitig mit der Vermehrung des Widerstandes der Laffete auch jene bei der Bettung erfolgen mußte. Hier mußten die 5 cm starken Bohlen in Bohlen oder Hölzer von 10 cm Stärke und mehr umgetauscht werden, und fand sich daher das Gewicht auf die Längeneinheit verdoppelt.

Aber zur Erhöhung des Uebels trat die größere Länge für die Bettung hinzu, vor allem gefordert von der Vermehrung der Länge der Laffete und dann von der gesteigerten Ausdehnung des Rücklaufs.

Das Gewicht einer Belagerungsbettung, welche für die alten Geschütze im Gebrauch war, blieb nicht weit von einer Tonne (1000 kg) ab. Für die Bettung der gezogenen gußeisernen 15 cm-Ringkanone wird dasselbe wahrscheinlich nicht weit von 3000 kg abbleiben, wenn hierbei jenes der Hemmkeile mit eingerechnet wird.

Wer da erwägt, daß die Bettungen ebenso wie die Geschütze und Laffeten zur Formation der Belagerungsparks hinzutreten müssen, kann einen solchen Gewichtszuwachs zum mindesten nicht als günstig betrachten.

Die Höhe, größer als die eines Menschen, in der sich bei der neuen Laffete die Seelenachse befindet, erschwert die Verrichtung

des Ladens trotz der Trittplatten und Trittbretter, mit denen die Laffete hierzu versehen ist.

Das vermehrte Gewicht des Rohrs und der Laffete macht die Ausführung der für das Richten erforderlichen seitlichen Bewegungen langsamer.

Schließlich sind die verhältnißmäßig größere Länge der Laffete, die große Ausdehnung ihres Rücklaufs und die Handhabung der Hemmkeile Ursachen, weshalb die mit der Bedienung des Geschützes beauftragten Mannschaften vor allem bedeutend mehr dem feindlichen Feuer ausgesetzt sind. (Die Krupp'schen Hemmkeile haben eine Länge von 4 m. Auf eine Entfernung von 2 bis 3 m hinter den Laffetenrädern niedergelegt, befindet sich ihr hinterstes Ende 7 bis 8 m von der Brustwehrböschung ab.)

II.

Indem wir nun zur Erörterung der Vortheile kommen, welche die Rahmenlaffete für den Gebrauch der Belagerungsartillerie gewähren kann, wollen wir zunächst das Modell der nach unserem Dafürhalten einzuführenden Laffetirung bestimmen. Damit sich nun unser Bestreben bezüglich dieses Modells nicht auf Grundlagen, welche bisher noch gänzlich der Bestätigung durch die Praxis entbehren, bewegt, wollen wir ein solches nicht von Grund aus neu erschaffen, sondern uns hier damit begnügen, einige unbedeutende Aenderungen für die neuerdings für unsere gezogene gußeiserne 15 cm-Ringkanone eingeführte Festungslaffete anzuführen; Aenderungen, welche, während sie hier den Zweck, welchen wir vorschlagen, erreichen lassen, um so besser die Widerstandsfähigkeit und die Gebrauchsfähigkeit der Laffete im Augenblick des Schusses sicherstellen werden.*)

Die Festungslaffete ist eine Rahmenlaffete von großer Lagerhöhe, die hauptsächlich durch den hochgelegten von 4 Rädern getragenen Rahmen erreicht wird.

Die vorgeschlagenen Aenderungen bezwecken, bei Verringerung der Lagerhöhe auf 1,60 m, den Rahmen niedriger zu legen und

*) Anmerkung der Redaktion. Die Anführung der Details der Abänderungsvorschläge erscheint entbehrlich, zumal sie ohne genaue Kenntniß der bei den italienischen Belagerungs- und Festungs-Laffeten 2c. bestehenden Einrichtungen unverständlich bleiben muß.

ihm allein hinten Schwenkräder zu geben, sowie die ganze Laffete mit Rahmen durch Anwendung von Transporträdern und Protzhebel fahrbar machen zu können.

Das Gewicht des Fahrzeuges würde sich hierbei auf ungefähr 5270 kg stellen, die sich wie folgt vertheilen:

Gewicht des Geschützrohrs 3300 kg,
" der Laffete 1130 kg,
" der Räder und der Transportachse 380 kg,
" des Protzhebels 60 kg,
" der Protze 400 kg.

Für den fahrbar gemachten Rahmen hätte man:

Gewicht des Rahmens 1600 kg,
" der Räder und der Transportachse 380 kg,
" des Protzhebels 60 kg,
" der Protze 400 kg.

Wie wir sogleich anführen wollen, würde sich das Gewicht der Bettung allerhöchstens auf 900 kg stellen. Ein solches Gewicht könnte auf dem Rahmen verladen werden, und fügt man noch 200 kg ungefähr für Zubehör- und Vorrathsstücke hinzu, so erhält man ein Gesammtgewicht von 3540 kg.

Man hätte so auf zwei Fahrzeugen, das eine im Gewicht von 5270 kg und das andere von 3540 kg, die gesammten Erfordernisse, um das Geschütz aufstellen und bedienen zu können.

Bei dem gegenwärtigen System der Räderlaffete erreicht das Fahrzeug ein Gewicht von 5500 kg unter der Annahme einer 1800 kg schweren Laffete.

Die Bettung, welche, wie wir oben sagten, im Gewicht von ungefähr 3000 kg angenommen wird, ergiebt, auf einen 880 kg schweren Wagen geladen, ein Gewicht von 3880 kg. (NB. offener Pack- oder Transportwagen M/65), welches, wenn man 200 kg an Zubehör- und Vorrathsstücken rechnet, auf ein Gewicht von 4080 kg kommt.

Im Hinblick auf das fortzuschaffende Gewicht liegt also der Vortheil auf Seiten des vorgeschlagenen Systems.

Allein wo dieses seine volle Ueberlegenheit zur Geltung bringt, das ist bei der Bedienung des Geschützes in der Batterie infolge des Vorhandenseins des Rahmens.

Es ist in der That der Rahmen, welcher ermöglicht:

1) den Rücklauf auf höchstens 1 m zu beschränken, welcher bei der Räderlaffete sicherlich sechsmal so groß ist;

2) infolge dessen den vom Geschütz in der Batterie beanspruchten Raum zu verringern und demzufolge den Bedienungsmannschaften eine größere Deckung zu schaffen;

3) nach dem Schuß den Vorlauf des Geschützes zur Brustwehr zu erleichtern;

4) die Richtung rasch und sicher zu nehmen, unabhängig von der drehenden Bewegung in horizontalem Sinne, welche der Rahmen um sein Pivot annehmen kann;

5) schließlich das indirekte Schießen und das Schießen bei Nacht vortheilhaft auszuführen infolge der Thatsache, daß die entsprechende Stellung der Laffete auf dem Rahmen beim Schuß unverändert bleibt und letzterer unbeweglich festgestellt werden kann.

Allein weitere Vortheile, welche wir nunmehr erörtern werden, lassen sich bei dem Batteriebau aus dem Vorhandensein des Rahmens herleiten.

III.

Die Grundsätze, nach denen wir beim Bau von Belagerungsbatterien verfahren, sind ungefähr dieselben, welche bei der preußischen Artillerie bestehen.

Der Batteriehof ist auf 1 m versenkt. Seine Tiefe von 6 m, welche früher war, müßte nunmehr auf 8 oder 9 m für die neuen Geschütze gebracht werden.

Die Brustwehr hat, auf dem gewachsenen Boden gemessen, eine Stärke von 9 m und eine Höhe von 1,50 m über demselben und folglich von 2,50 m über der Sohle des Batteriehofes.

Nimmt man die Schartentiefe zu 0,50 m an und die Feuerhöhe, welche die Laffete erlaubt, zu 1,60 m, so würden Geschützstände von 0,40 m Höhe erforderlich.

Die Höhe der Brustwehrkrete über der Ebene des Geschützstandes ergiebt sich dann auf 2,10 m.

Für jedes Geschütz ist ein Geschoßraum in die deckende Brustwehr eingebaut, für den ungefähr 1 m Breite auszuheben ist

Ein Unterstand mit schräger Decke, an die Brustwehr angelehnt, steht zwischen je zwei Geschützen.

Die Länge der Flucht für einen Block zu zwei Geschützen beläuft sich auf 18 m.

Sehen wir nun, welchen Grad von Deckung die Batterie den mit der Bedienung des Geschützes betrauten Kanonieren gewährt.

Wir wollen annehmen, daß die Geschosse mit einem Fallwinkel von 15 Grad in die Batterie kommen, eine Annahme, welche zutrifft, sobald die Batterie in der ersten Geschützaufstellung direkt und indirekt von der Festungsartillerie bekämpft wird, ganz besonders, wenn das Geschoß das Shrapnel ist, und welche ferner zutrifft auf Entfernungen von 1500 bis 1700 m, sobald die Batterie von der Infanterie zum Ziel genommen wird. (NB. Die Verwendung des Infanteriefeuers auf großen Entfernungen bei der Vertheidigung der Festungen wird naturgemäß in den künftigen Kriegen sehr ausgenutzt werden.)

Der Aufschlagspunkt der Geschosse, welche die Brustwehrkrete streifen, wird sich ungefähr auf 8 m in horizontaler Entfernung von dieser Krete befinden, derart, daß diejenigen Bedienungsmannschaften, welche zur richtigen Legung der Hemmkeile oder infolge eines übergroßen Rücklaufs des Geschützes sich am hintern Ende der Bettung befinden, gänzlich ungedeckt bleiben. (NB. Es ist eine 7 m lange Bettung angenommen worden: eine Länge, welche für gezogene gußeiserne 15 cm-Ringgeschütze wahrscheinlich erreicht, wenn nicht übertroffen werden wird.) Es sind ferner in der ganzen oberen Hälfte ihres Körpers die Bedienungsmannschaften treffbar, denen die Bewegung des Laffetenschwanzes mittelst Hebebäume beim Nehmen der Richtung obliegt, Bedienungsmannschaften, die sich auf etwa 4 m von der Brustwehrkrete ab befinden. Was nun die Richtkanoniere und die Bedienungsmannschaften betrifft, welche das Geschütz laden, so sehen wir, daß dieselben sich nicht in günstigeren Verhältnissen befinden, als die vorerwähnten, weil sie auf besondere Trittplatten der Laffete hinauftreten müssen.

Wir fügen hinzu, daß zur Verminderung der von den in das Innere der Batterie einschlagenden Granatschüssen erzeugten Verluste die Anwendung von Schulterwehren nothwendig wird, hergestellt unterhalb aus einer doppelten Reihe von Schanzkörben mit einer Erddecke oberhalb. Dieselben sind indeß sehr leicht durch das Krepiren schwerer Geschosse zerstört und erfüllen infolge dessen nur unvollkommen den Zweck, für den sie bestimmt sind.

An Stelle dieser Art von Batterien und anderer ähnlichen ermöglichte die Annahme einer Rahmenlaffete nachfolgende zu setzen, welche wir bei weitem vorziehen zu müssen glauben:

Höhe der Brustwehr über dem gewachsenen Boden 1,50 m.

Sohle des Batteriehofs, in welcher gleichzeitig die Bettungsoberfläche liegt, 0,40 m unter dem gewachsenen Boden.

Bettungen in Länge von 3,10 m und 4 m breit; diese beiden Abmessungen werden, ehe der Boden auf 40 cm ausgehoben wird, auf dem gewachsenen Boden genommen.

Zwischen zwei Geschützständen eine 4 m breite Traverse mit Unterstand und Munitionsgelaß.

Hinter den Bettungen Laufgräben für die Bedienungsmannschaften (entsprechend dem niederen Wallgang der neueren Befestigungsanlagen) von 1m Tiefe mit 1,30m Sohlenbreite. Dieser Laufgraben geht indeß unter der Traverse in eine Art von Vorraum zur Bildung des Unterstandes über, in dessen Mitte nach der Seite der Brustwehr zu unter der nämlichen Traverse sich das Munitionsgelaß befindet.

Die innere Böschung der Brustwehr und die beiden Seiten der Traversen sind bei jedem Geschützstand mit zwei Reihen Faschinen und einer Reihe Schanzkörbe, der übrigbleibende Theil mit Sandsäcken bekleidet.

Die Böschungen der Laufgräben für die Bedienung werden mit Hurden bekleidet.

Zwei 0,60m breite Stufen ermöglichen für die Bedienung das Hinaufsteigen aus dem Laufgraben zur Bettung.

Der Raum des Unterstandes und der des Munitionsgelasses haben dieselbe Breite. Ihre Seitenwände sind mit Hurden bekleidet, welche von zwei Rahmen gehalten werden, deren Auseinanderstellung durch eine bestimmte Zahl Unterzüge erhalten wird.

Im Raum des Unterstandes sind die Rahmen 3,60 m lang, jene für das Munitionsgelaß nur 3 m. Beide haben eine Höhe von 2 m. Dieselben sind hergestellt aus 2 Rippen und 4 Ständern, sämmtlich zu 15 cm im Geviert.

Die Unterzüge sind an dem Theil, welcher zwischen die beiden Rahmen greift, 1,30 m lang und am oberen die Decke bildenden Theil 1,60 m.

Die Rahmen werden auf 15 cm versenkt oder auch um die ganze Stärke der unteren Schwelle.

Bei Herstellung der Decke des Unterstandes und des Munitionsgelasses werden zugleich mit den Unterzügen Kreuzhölzer von gleichem Querschnitt wie jene der Rahmen und 1,60 m Länge ver-

wandt, welche auf den Rahmen aufgenagelt werden. Auf die Kreuzhölzer wird eine Reihe Faschinen gelegt.

Da die Höhe der Traverse dieselbe wie die der Brustwehr ist, erreicht die Eindeckung eine Stärke von 1,10 m, davon ungefähr ²/₃ Erde.

Die Länge der Traverse, auf der Krone gemessen, beträgt 7,5 m. Rückwärts des Raumes für den Unterstand ist dieselbe nur auf eine kurze Strecke hin bekleidet, nachher aber böscht sich die Erde natürlich ab.

Der hinter dem Laufgraben für die Bedienung gelegene Boden wird mit der Bettung auf gleiches Niveau ausgehoben, aber mit einem leichten Fall nach rückwärts, um das Einfließen des Wassers in die Laufgräben zu verhindern. Diese Aushebung erstreckt sich bis auf 2 m ungefähr vom Fuße der Traversen ab in der Absicht, hinter denselben einen Communicationsweg für die Tranchee-karren herzustellen.

Das Stück des Laufgrabens, welches sich hinter der Bettungs-mittellinie befindet, wird grundsätzlich erst nach der Armirung der Batterie ausgehoben.

Wird es erforderlich, die Batterie, nachdem der Laufgraben bereits fertiggestellt ist, zu armiren, so läßt man die Räder des Rahmens oder der Laffete auf starken querüber gelegten und zweckentsprechend befestigten Bohlen laufen oder besser auf kleinen tragbaren Geleisebrücken.

Die Bettung besteht aus einem gußeisernen zum größten Theil hohlen Pivotbock von prismatischer Form mit trapezförmiger Grundfläche. In den Pivotbock greifen mit ihrem vorderen Hirn-ende drei Rippen, die an ihrem hinteren Ende den Unterlagbohlen für die Schwenkbahn als Unterlage dienen. Sie selbst liegen ferner auf zwei querliegenden Ripphölzern auf. Die Ripphölzer und die Bohlen sind miteinander vernagelt, und ist auf den Bohlen die eiserne Schwenkbahn mittelst Schrauben festgehalten. Eine ent-sprechende Anzahl von Faschinenpfählen giebt der Bettung die er-forderliche Dauerhaftigkeit und Festigkeit. Nachstehend die Angabe für ihre Herstellung.

	Zahl	Länge m	Breite m	Stärke m	Gewicht pro Einheit kg	Gewicht Total kg
Gußeiserner Bock	1	—	—	—	550	550
Rippen	5	2,70	0,13	0,13	40	200
Unterlagbohlen	2	1,30 / 1,06	0,40	0,08	40	80
Schwenkbahnbogen	1	2,40	0,15	0,015	50	50
Faschinenpfähle, Nägel, Schrauben rc.	—	—	—	—	—	20
Gesammtgewicht der Bettung bis ...						900

Das von der Bettung ermöglichte horizontale Schußfeld beträgt 30°, ein Schußfeld, welches für ausreichend erachtet wird und andererseits bedeutend jenes der neuen Belagerungsbettungen von 6,7 m Länge und 3 m Breite übertrifft. In der That erreicht man bei diesen Bettungen unter Benutzung der Hemmkeile nur 11° Drehungswinkel zur Senkrechten zur Brustwehr und daher ein Schußfeld von höchstens 22°.

Einfach und leicht wird die Ausführung der Armirung der Batterie.

Man beginnt mit dem Einfahren des fahrbar gemachten Rahmens, indem man denselben derartig lenkt, daß das vordere Ende des Rahmens über den Pivotbock kommt. Indem man mit gewöhnlichen Hebebäumen unter die Rahmenschwellen greift, welch letztere sich nicht sehr hoch von der Erde ab befinden, hebt man den Rahmen etwas, um die Räder von demselben abziehen zu können und läßt sein vorderes Ende auf den Pivotbock nieder. Hierauf protzt man den Rahmen ab und läßt die Gehäuse für die Räder sich auf die Geleisebahn auflegen.

Hierauf läßt man das Geschütz derartig vorfahren, daß dasselbe über den Rahmen steht, wobei zu beachten bleibt, daß die Räder auf einer Bohle laufen. Indem der Laffetenschwanz mit dem Protzhebel angehoben wird, protzt man die Laffete ab, und während der Laffetenschwanz hochgehoben gehalten wird, bringt man die Schwenk-Räder am Rahmen an. Hierauf wird die Laffete

soweit zurückgebracht, daß die Transport-Räder um ein wenig von der Erde angehoben sind und abgenommen werden können.

Steht das Geschütz auf der Bettung in senkrechter Richtung zur Brustwehr, so springt der Rahmen etwa 60 cm über den Laufgraben vor. Dieses Ueberragen wird geringer, sobald schräge Richtungen genommen werden, ist jedoch immer noch derartig, daß, selbst auch bei der größten schrägen Richtung von 15°, zwei im Laufgraben stehende Leute bequem an den Kurbeln des Wellbaumes wirken können.

Bei den eingeführten Laffeten dient dieser Wellbaum zur Bewegung der Laffete auf dem Rahmen.

Durch eine einfache Aptirung kann derselbe aber auch zum Herumschwenken des Rahmens beim Nehmen der Seitenrichtung nutzbar gemacht werden.

Zur Bedienung des Geschützes sind nur fünf Mann erforderlich (NB. fünf Mann sind gerade zum Fortschaffen eines Krupp'schen Hemmkeils ausreichend), darunter ein Richtkanonier, zwei Mann zum Laden und zwei Mann zum Bewegen des Geschützes in der Längs- und Seitenrichtung.

Dieselben halten sich gewöhnlich im Hohlraum der Traverse auf, jeder auf der ihm zuliegenden Seite. Bei Ausführung des Schießens begeben sich der Richtkanonier und die beiden mit dem Laden des Geschützes betrauten Leute auf den Geschützstand hinauf indem sie seitwärts die Stufen hinauftreten. Es ist indeß nicht erforderlich, daß sie auf den Rahmen steigen, da sich die Seelenaxe des Geschützes nicht höher als 1,60 m über dem Boden befindet. Die beiden zum Laden abgetheilten Leute bringen der eine das Geschoß und der andere die Kartusche mit sich, die sie aus dem Munitionsgelaß der bezüglichen Traverse entnommen haben. Die beiden anderen Bedienungsmannschaften begeben sich, nachdem sie aus dem Unterstand herausgetreten und indem sie im Laufgraben bleiben, an das Ende des Rahmens, um am Wellbaum anzugreifen

Unter der Annahme, daß die Geschosse mit einem Fallwinkel von 15° in die Batterie einschlagen, sind die beiden Bedienungsleute im Laufgraben vollständig gedeckt, die Richtnummer und die beiden mit dem Laden beschäftigten Leute zwar etwas weniger, befinden sich aber immerhin in günstigeren Bedingungen als die nämlichen Bedienungsleute bei Räderlaffeten, und zwar weil sie

der vorliegenden Deckung näher und auf der Ebene des Geschützstandes stehen.

Der von den Traversen und von dem Laufgraben selbst gegen Sprengstücke krepirender Geschosse erreichte Schutz ist augenscheinlich bedeutend größer als bei den gewöhnlichen Belagerungsbatterien, abgesehen davon, daß die Kanoniere besser und rascher die Deckungen ausnutzen können und daß die Communicationen zwischen den einzelnen Geschützen viel besser gesichert sind.

Gehen wir nun zu den Vortheilen anderer Art über, welche die in Vorschlag gebrachte Manier des Batteriebaues darbietet, so werden wir erkennen:

1) daß die Zahl der in den Munitionsgelassen niedergelegten Munition bedeutend erhöht werden kann infolge des gesteigerten Fassungsraumes dieser;

2) daß für eine gleiche Zahl von Geschützen, und zwar troß der großen Hohltraversen für jedes Geschütz und des größeren Schußfeldes in horizontalem Sinne, die Frontausdehnung der Batterie geringer bleibt, da für jedes Geschütz nur 8 m Frontlinie statt 9 m, welche die Batterien nach preußischem Muster verlangen, erforderlich sind, eine Verringerung, welche mit der anderen in der Stärke der Brustwehr um 1 m merklich die für Erbauung der Batterie erforderliche Arbeit erleichtern;

3) daß der Umstand, große Mengen Erde in unmittelbarer Nähe der Brustwehr aus den Ausschachtungen für die Laufgräben und die Hohlräume entnehmen zu können, dazu beitragen muß, den Bau selbst zu beschleunigen;

4) daß die Menge der zu verwendenden Bekleidungsmaterialien geringer wird, ein Umstand, der nicht auf den ersten Blick in die Augen fällt, aber aus der auf Seite 222 folgenden vergleichenden Tabelle klar hervorgeht.

	Bock zu 2 Geschützen	
	Batterie nach preuß. Art.	Projectirte Batterie.
Faschinen:		
Zur Bekleidung der Brustwehrböschung . . .	6	—
Zur Bekleidung der Brustwehrböschung, der Traverse und der Stufen	—	18
Zur Eindeckung des Unterstandes	15	—
Zur Eindeckung zweier Geschoßräume*) . . .	15	—
Zur Eindeckung der Traverse nebst Hohlräumen	—	15
Insgesammt: Stück	36	33
Schanzkörbe:		
Zur Bekleidung der Brustwehrböschung und der Munitionsgelasse	34	—
Zur Bekleidung der Brustwehrböschung und der Traversen	—	44
Zur Bekleidung einer Schulterwehr	36	—
Insgesammt: Stück	70	44
Hurden:		
Zur Bekleidung der Brustwehrböschung . . .	9	—
Zur Bekleidung der Laufgräben	—	8
Zur Bekleidung der Seitenwände der Hohlräume	—	11
Insgesammt: Stück	9	19
Kreuzhölzer: Zu 15 cm im □.		
Zur Herstellung der beiden Munitionsgelasse .	60	—
Zur Eindeckung des Unterstandes**)	105	—
Zur Herstellung der Rahmen für die Hohlräume und deren Eindeckung	—	125
Insgesammt: Lfd. m	165	125
Gewöhnliche Bretter, 3 m lang, 3 cm breit, für die Bekleidung der Seitenwände des Unterstandes . . . . Stück	20	—

*) Halbzerschnittene.

**) Dieselben müssen 4,50 m Länge haben, und ist es nicht immer leicht, sie zu finden.

Von ganz bedeutender Wichtigkeit würden also die Vortheile sein, die unter dem dreifachen Gesichtspunkt:

der Beweglichkeit der Fahrzeuge,

der Leichtigkeit und Sicherheit in der Bedienung der Geschütze und

des Batteriebaues

die Vorschläge mit sich bringen würden, die wir soeben entwickelt haben.

Und um sich zu vergewissern, ob diese Vortheile wirklich bestehen, würden einige Vergleichsversuche genügen, welche mit dem allergeringsten Aufwande bei den Schießübungen der Festungsartillerie-Regimenter aufgestellt werden könnten.

Möge alles das, was wir hier in Aussicht stellen, zutreffen. (März 1881.)

Während der Uebungen, die im Lager von St. Moritz von der Artillerie- und Ingenieurschule während der kürzlich beendeten Lehrperiode abgehalten wurden, wollte der kommandirende Oberst daselbst außer dem Bau eines Bockes der augenblicklich reglementarischen Belagerungsbatterie auch den Bau eines Bockes der von uns in Vorschlag gebrachten Batterie sehen. Gegen beide sollte dann mit Vorder- und Hinterladungsgeschützen geschossen werden.

Das Fehlen einer nach unseren Vorschlägen aptirten Festungslaffete M/77 verhinderte die vollständige Durchführung des Versuches.

Derselbe hatte indeß den Vortheil, die Zweckmäßigkeit einiger Aenderungen in den von uns für den Batteriebau vorgeschlagenen Anordnungen zu erweisen, Aenderungen, welche wir hier nacheinander erörtern wollen, indem wir unsere, sowie auch einige von den Vorgesetzten und Kameraden gemachte Beobachtungen anführen:

a. Die Faschinenbekleidung der nur 40 cm tiefen Aushebung für die Bettungen ist überflüssig (NB. der Boden im Lager von St. Moritz ist thonhaltig und sehr fest, so daß bei Aushebungen die Böschungen auch ohne Bekleidung sich fast senkrecht halten. Direktion des Giornale), da die Erde bei so geringer Höhe, auch ohne Bekleidung zu erfordern, stehen bleiben kann, indem man, falls erforderlich, der Böschung etwas mehr als $1/4$ Anlage giebt, wie dies für die darauf stehende Schanzkorbbekleidung bestimmt ist.

Der Fortfall der Faschinenbekleidung begünstigt, abgesehen von der Verminderung des erforderlichen Materials, das Abstecken

der Batterie und beschleunigt den Bau. In der That kann nunmehr das Abstecken der inneren Böschung der Batterie mit den Schanzkörben der Bekleidung ausgeführt werden, welche auf den gewachsenen Boden derart gesetzt werden, daß durch sie der Umfang jedes Geschützstandes bezeichnet wird.

b. Das Loch für die Munitionsgelasse in den Traversen hindert und hält den Bau auf, wenn es zugleich mit dem Laufgraben für die Bedienung ausgehoben wird, und muß beim Ausheben, um dies zu vermeiden, in nachfolgender Weise verfahren werden.

Von der Linie ausgehend, welche die Lage der vorderen Böschung des Laufgrabens für die Bedienung bezeichnet, legt man auf den gewachsenen Boden und nach der Decke der Brustwehr zu 2 Kreuzhölzer zu 2 m Länge und 15 bis 20 cm im Quadrat, in gleicher Lage zur Mittelebene der Traverse und in einer Entfernung von 1,50 cm unter einander. Auf beide Kreuzhölzer werden andere quer gelagert; auf letztere eine Lage Faschinen und eine letzte Faschine gegen die vordere Hirnfläche der beiden ersten Kreuzhölzer. Alles dies geschieht vor dem Beginn der Aushebung des Laufgrabens und während dessen, daß die Bettungstrupps die Schanzkörbe setzen.

Nachdem die Aushebung des Laufgrabens begonnen, wird die Erde auf die Faschinen geworfen und der Batteriebau weiter geführt, als ob in die Traversen nur der Raum für den Unterstand einzubauen wäre.

Erst in der letzten Periode des Baues, einer Periode, welche im Falle der Nothwendigkeit der Feuereröffnung folgen könnte, werden die Munitionsgelasse ausgehoben und bekleidet nach Art von Minenschachten.

c. Um die Höhe der Erde, welche die Decke des Unterstandsraumes bedeckt, zu vergrößern, ist es vortheilhaft, die Höhe der Rahmen, welche die Seitenwände bilden, von 2 auf 1,90 m zu verringern, um so mehr als noch in der Mitte des Laufgrabens ein mannshoher Durchgang bleibt, oder auch von 1,75 m unterhalb des Unterstandsraumes. (NB. Irrthümlicherweise waren die Rahmen der im Lager erbauten Batterie nicht nur 2 m, sondern 2,10 m hoch).

d. Da die Anbringung von Hurden als Bekleidung der Unterstandsrahmen sich wenig praktisch erwiesen, dürfte es zweckmäßiger sein, auf der Außenfläche der Rahmen eine Bretterbekleidung aufzunageln.

e. Die Nothwendigkeit des Laufgrabens für Tranchee-Karren am Revers der Batterie erweist sich nur für sehr nahe an die Festung herangeschobene Stellungen erforderlich; in den meisten Fällen kann man hieraus einen bedeutenden Vortheil beim Batteriebau infolge der geringeren erforderlichen Arbeit ziehen. Wird dieser Laufgraben fortgelassen, so wird der Theil des Geschützstandes, welcher hinter dem Laufgraben für die Bedienung liegt, nach rückwärts durch Einfahrtsrampen verlängert.

Dieses sind die Aenderungen, welche, wie wir gesagt haben, sich nach dem ausgeführten Versuch als nöthig ergaben. Andere können sich vielleicht aus weiteren und ausgedehnteren Versuchen ergeben.

Wir wollen am Schluß einige Einwendungen zu widerlegen versuchen, die von Jemandem gemacht wurden, der bereits unsern Vorschlag zu begutachten hatte.

Von diesen Einwendungen betrifft der wesentlichste die Art des Transportes und zwar daß beim Geschütz das Gewicht des Rohrs vorzugsweise die Hinterachse belasten müßte, da ein sogenanntes Marschlager fehlt. Nun wir wollen bemerken, daß bei Ersinnen dieses Marschlagers zwei Zwecke beabsichtigt wurden: zunächst Tieferlegen des Schwerpunktes der Last, um einen höheren Grad von Stabilität beim Fahrzeug zu erreichen; zweitens einen beträchtlichen Theil der Last auf die Achse des Vorderwagens zu übertragen. Der erste dieser beiden Zwecke ist unserer Ansicht nach nicht von großer Wichtigkeit für ein Fahrzeug, welches nur Straßen durchfahren und sich nicht auf beliebigem Terrain bewegen soll. Was den zweiten angeht, so wird es nicht befremden, daß es von uns, die wir Beschützer des zweirädrigen Karrens gegenüber dem vierrädrigen Fahrzeug seit langer Zeit sind, wohlverstanden innerhalb der Gewichtsgrenzen, welche die Widerstandsfähigkeit der Straßen zuläßt, viel eher als ein Nachtheil wie als ein Vortheil angesehen wurde, vom Vorderwagen, welcher bedeutend niedrigere Räder hat als jene des Hinterwagens, einen beträchtlichen Theil der Last tragen zu lassen. Andererseits hat der Vortheil, die Batterie rasch armiren zu können, einige Artillerien, welche sich in letzterer Zeit mit der Verwendung der Belagerungsartillerie befaßten, veranlaßt, die Geschütze in die Batterie im Schießlager einzufahren; ein Umstand, der natürlich zwingt, sie den schlechtesten Theil der Straße in dem vorgenannten

Lager befahren zu lassen. Schließlich wollen wir bemerken, daß nichts im Wege steht, falls es sich als zweckmäßig erweisen sollte, die Achsbänder der Laffete ein wenig mehr nach hinten zu setzen, um den Schwerpunkt mehr nach dem Vorderwagen hin zu verlegen.

Ein zweiter Einwand betrifft die Bettung, deren Schadhaftwerden befürchtet wird. Hierbei wollen wir bemerken, daß die wenig gute Probe, die bisher mit Bettungen auf Geschützständen von Erde vorgenommen wurde, im Wesentlichen von der starken Erschütterung abhing, welche die Hinterräder des Rahmens auf die Geleisebahn ausüben, eine Erschütterung an die sich ein Zurückweichen der Geleisebohlen und das Anheben des vorderen Theils des Systems anschließen. Unserer Ansicht nach liegt der Grund dieses Nachtheils in der großen Höhe, in der sich das Geschützrohr im Vergleich zum Stützpunkt der Räder auf der Geleisebahn beendet. Diese Höhe findet sich nun aber beduetend bei dem aptirten Rahmen verringert, so daß zu hoffen steht, daß der beklagte Nachtheil aufgehoben werden kann.

Auch über die Widerstandsfähigkeit des vorderen Theils der Bettung haben sich Zweifel erhoben. Gerade zur Vermehrung der Widerstandsfähigkeit dieses haben wir bei der Bettung Querrippen unter den längs lagernden eingeführt, indem wir obenein noch diese auf jenen festnageln. Wir können indeß noch nicht mit Gewißheit das Ziel als erreicht ansehen. Der weite Raum, der im Gewicht des zweiten Fahrzeuges besteht, wird jenes der Bettung noch vermehren lassen, um sie und mit ihr den Geschützstand zu verstärken, wenn hierzu das Bedürfniß vorliegen sollte.

Juni 1881 A. Savarino,
Artilleriehauptmann.

Ulm als Beispiel für die geschichtliche Entwickelung der Befestigungskunst in Deutschland.

1.

Es ist so unterhaltend wie lehrreich, an der Geschichte desselben einzelnen Platzes die Entwickelung der Festungs-Bau- und Kriegskunst zu verfolgen; wie dieselbe Oertlichkeit, dieselbe Wohnstätte, dasselbe Gemeinwesen sich gegen feindlichen Angriff zu sichern bemüht gewesen ist, von den Tagen der alten Ballisten- und Katapulten-Poliorketik an bis herab zu unsrer Gegenwart der weittragenden gezogenen Hinterladungs-Geschütze; wie er von je her fest gewesen ist und — mit der Machtentfaltung der Angriffskunst Schritt haltend — bedacht, fest zu bleiben.

Vielleicht eignet sich zu solchem Beispiele der angewandten Fortifikation Straßburg ganz besonders gut. Das erforderliche historische Material ist wohl vorhanden, aber noch nicht so zusammengetragen und zugänglich gemacht, wie es für den bezeichneten Zweck erforderlich wäre.

Dies ist aber in trefflichem Maße jetzt für eine andere gute alte deutsche Stadt geschehen durch das Buch:

Geschichte der Festung Ulm. Von Emil v. Löffler, K. Württembergischer Generalmajor z. D. Mit 29 Holzschnitten und 3 lithographirten Plänen. Ulm, Wohlersche Buchhandlung 1881. 592 Seiten Groß-Oktav. Preis 8 Mark.

Der Verfasser war zu dieser Arbeit bestens legitimirt. Er hat — wie er selbst anführt — 20 Jahre lang als Königlich Württembergischer Pionieroffizier in Ulm in Garnison gestanden und sich dienstlich mit der neuesten Befestigung des Platzes bekannt zu machen, dabei aber die beste Gelegenheit gehabt, durch Augenschein und Quellenstudium auch die Vergangenheit seines Wohn-

ortes kennen zu lernen. Nachdem er zuletzt (1875) als Oberst zur Führung des Westfälischen Pionier-Bataillons (Nr. 7) kommandirt gewesen, hat er nach dem Ausscheiden aus der aktiven Dienstthätigkeit Ulm zu seinem Wohnsitz gewählt und seine Muße zu historisch-archäologischen Studien und Forschungen benutzt. Es standen ihm dabei handschriftliche Quellen, Handzeichnungen und Originalpläne zu Gebote, die seine fleißige und gewissenhafte Arbeit zu einer originellen, quellenmäßigen gemacht haben. Mit großem Interesse wird namentlich die Beifügung zahlreicher, in guten Holzschnitten wiedergegebener, malerischer Ansichten älterer Befestigungsanlagen von allen Freunden der Fortifikationsgeschichte aufgenommen werden.

Auf 592 Groß-Oktavseiten haben viele Worte Platz. Ein so dickleibiges Buch braucht gar nicht langweilig geschrieben zu sein — und das in Rede stehende ist es an keiner Stelle — es macht doch Mühe, sich hindurch zu lesen, und wer das nicht in einem Zuge zu thun Zeit oder Neigung hat, für den verwischen sich leicht in der Fülle des Gebotenen die bedeutsamen Hauptmomente. Jene Fülle wird der Ortsangehörige nicht bedauern; der Fernstehende wird sich leichter dadurch ermüdet fühlen; er wird namentlich die Kriegsbegebenheiten, die nur von entferntem Einflusse auf den Hauptpunkt seines Interesses, die fortifikatorische Entwickelung des Platzes gewesen sind, zu eingehend behandelt finden.

Nicht die Lektüre der werthvollen Arbeit entbehrlich machen, nur sie erleichtern, zu derselben anlocken sollen die nachfolgenden Blätter, die bestimmt sind, sich sozusagen zwischen Inhaltsverzeichniß und Text zu stellen; unverhältnißmäßig genereller als letzterer aber doch eingehender als jenes den Leser aufmerksam zu machen, welche Phasen der Entwickelung Ulm als Festung erlebt hat, und inwiefern es als Paradigma, als Probe und Beispiel der Geschichte der Kriegsbaukunst und ihrer Entwickelung zu dienen trefflich geeignet ist.

2.

Die Wichtigkeit des Punktes, den Ulm besetzt hält, ergiebt sich aus seiner geographischen Lage.

Alle großen Flüsse Deutschlands vom Rhein bis zur Weichsel fließen von Süden nach Norden; nur die Donau von Westen nach Osten. Die mächtige Bodenerhebung der Alpen begrenzt im Süden

das weite Stromthal, dessen Nordrand die deutschen Mittelgebirge in Schwaben, Franken und Böhmen hergestellt haben, während die obere Querbegrenzung der weiten Mulde durch den Schwarzwald gebildet wird, der Donau- und Rheinthal scheidet. Dem Rhein sendet dieses Berggebiet außer dem Neckar nur kleinere Zuflüsse; für die Donau ist er das Haupt-Quellgebiet. Zwei Flüßchen, Brege und Brigach, vereinigen sich zur Donau. Etwa 18 geographische Meilen von diesem Punkte tritt der erste ansehnliche Alpenzufluß, die Iller, von Süden her dazu; unfern davon ein linksseitiger Zufluß aus dem Schwarzwalde, die Blau. Durch diese Zufuhr wird der Wasserreichthum der jungen Donau zur Schiffbarkeit gesteigert.

An dieser Stelle liegt Ulm und zwar genau am Einflusse der Blau, deren starkes Gefälle, als Wasserkraft ausnutzbar, ein Hauptmotiv für eine Niederlassung an dieser Stelle gewesen sein dürfte. Auch ein taktisch-fortifikatorisches Hauptmotiv bildet ja bekanntlich- ein derartiger Zusammenfluß.

Das rechte Ufer der Donau, der schwäbisch-bayerischen Hoch ebene angehörig, stellt sich als wenig gewelltes flaches Land dar. Dagegen zeigt sich der linke Thalrand stark markirt. Donau und Blau, die eine längere Strecke parallel laufen, trennt eine Bodenerhebung, deren noch gebräuchlicher Name „Hochsträß" darauf hindeutet, daß hier ein alter Weg, eine Römerstraße, vom Rhein durch den Schwarzwald zur Donau führt, der Straßburg mit Augsburg verbindet.

Vom Einfluß der Blau an weicht der linke Thalrand der Donau, d. h. der Südabfall des Plateaus der „rauhen Alp" (schwäbischer Jura) auf etwa 2 Kilometer vom Flusse zurück und es entwickelt sich das „Donau-Ried", ein Moorterrain, das in alten kulturlosen Zeiten das Terrainhinderniß, das der Fluß an sich schon darbietet, zur völligen Ungangbarkeit gesteigert haben muß.

Eine Terraingestaltung, die sich vielfach vorfindet, gewährte die Donau unmittelbar unterhalb der Blaumündung; die Thalsohle steigt nämlich vom Rande des jetzigen Flußbettes nicht stetig bis zum Fuße des Thalrandes, sondern senkt sich nach diesem zu nochmals merklich. Diese Bildung ist durch die Verlandungsthätigkeit des Stromes entstanden. Er erfüllte in ferner Vorzeit die ganze Thalweite — hier also bis an den Fuß der rauhen Alp. Als die abzuführende Wassermenge geringer wurde, sonderten sich zwei

Stromrinnen und Thalwege, und dazwischen entstand eine Kiesbank die sich von Jahr zu Jahr aufhöhte. Endlich versiegte der eine — hier der linke — Stromarm, und es blieb nur Sumpf zwischen dem höheren Thalsohlenstreifen am thätigen Stromarme und dem Fuße des Thalrandes. Dieser tiefe Streifen, „der Boden" genannt, bildete bis in die neueste Zeit das Vorland der Nord-Lisière von Ulm; erst jetzt ist die Stadt darüber hinausgewachsen; bei Fundirungen hat sich der alte Sumpfboden mit Resten von Weidenbäumen merklich gemacht.

3.

Die geographisch-topographische Schilderung dieses Donauthalpunktes, unmittelbar am Blau- und unfern des Iller-Einflusses, oberhalb des Donau-Rieds und demgemäß in dieser Gegend der geeignetste Flußübergang — wird es für Jeden durchaus glaublich machen, daß die Römer sich hier festgesetzt haben. Sie hatten im 1. Jahrhundert unserer Zeitrechnung die Germanen von Rhein und Donau zurückgedrängt und ihre Grenzmark als „Zehent-Land" (Agri decumates wie Tacitus schreibt) gallischen Einwandrern und Veteranen ihrer Legionen zur Kolonisation überlassen. Von ihrer Grenzbefestigung, die, bei Köln beginnend, zum Taunus, über den Main bis in die Gegend von Lorch in Württemberg nordsüdlich und von da bis Augsburg westöstlich zog, sind unter dem Namen Pfahlgraben, Teufelsmauer ꝛc. noch heut Spuren vorhanden.

Auf der letztbezeichneten Strecke gab es keinen geeigneteren Donauübergang, als den Punkt, wo jetzt Ulm liegt.

Gleichwohl fehlt es an bestimmten historischen Belegen dafür, daß und in welcher Art die Römer sich hier niedergelassen hätten. Man kann nur die Geographie des Ptolemäus anführen, der von einem Orte Ulama schreibt, der 15 Meilen vom Ursprung der Donau an diesem Flusse belegen sei.

4.

Am Ende des 4. Jahrhunderts waren die Römer völlig und für immer aus dieser Gegend verdrängt und die Alemannen Herren des Landes. Die im Jahre 1857 bewirkte Ausdehnung des an der Westseite der Stadt belegenen Bahnhofes nach Norden zu hat ein alemannisches Todtenfeld aus dem 4. bis 6. Jahrhundert aufgedeckt.

5.

Wenn römische und alemannische Niederlassungen an der Stätte des heutigen Ulm nur sehr wahrscheinlich sind, so ist dokumentarisch beglaubigt, daß hier in karolingischer Zeit eine kaiserliche Pfalz bestanden hat. Die älteste bis jetzt bekannt gewordene Urkunde, die von „Hulma, palatium regium“ datirt ist, stammt von Ludwig dem Deutschen aus dem Jahre 854. Von da ab kommt die Ortsbezeichnung auch in den Formen Ulma villa regia, Ulma curtis imperialis (königliche Ortschaft; Kaiserhof) vor. Die Lage dieses Kaiserhofes, der außer den eigentlichen Burggebäuden einen geräumigen Gerichts- und Versammlungsplatz von einer Mauer umschlossen dargeboten haben wird, ist bestimmt in dem Winkel, den das linke Ufer der Blau mit dem linken Ufer der Donau bildet; hier hob sich die Anschwemmung des Thalbodens zu einem deutlich markirten Hügel, der nachmals der „Lautenberg“ hieß. Man darf den Umfang dieses Kerns der heutigen Stadt zu 700 m annehmen.

Wie an unzähligen anderen Orten entstand auch hier um die feste Burg durch Ansiedlung ein Außenplatz, der, sobald er einige Bedeutung gewann, zunächst durch eine Pallisadirung gegen räuberischen Anlauf gesichert wurde, was zu der Bezeichnung „Pfahlburg“ Veranlassung gab. Wenn die Bedeutung des Ortes zunahm, wurde die Pallisadirung durch eine Mauer ersetzt. Die damals fast ausnahmslos lateinisch abgefaßten Dokumente und Chroniken wendeten erst dann auf einen solchen Ort die Bezeichnung „oppidum“ an.

6.

Ulm findet sich als oppidum im Jahre 1128 erwähnt.

Es verdankt diese Rangerhöhung den Hohenstaufen, die hier mit Mauern und Thürmen die nunmehrige Hauptstadt des Herzogthums Schwaben zu einem zeitgemäß starken Platze machten. Diese erste hohenstaufische Ringmauer schloß unterstrom an den alten Kaiserhof an, reichlich 400 m längs der Donau und etwas weniger landein messend; der Gesammtumfang rund 1600 m. Die wichtigen (späteren) Anlagen des Rathhauses und des Münsters fallen in den Umkreis.

Von dem Kaiserhofe aus bestand bereits eine Brücke über die Donau; eine zweite wurde in der Südostecke der neuen Ringmauer

angelegt. An letztbezeichneter Stelle verblieb für alle Folgezeit der Haupt-Donauübergang.

In den ghibellinisch-welfischen Kämpfen (Schwaben und Franken und die Hohenstaufen — Waiblinger — gegen Sachsen und Bayern), die nach Heinrichs V. Tode entbrannten, hielt Ulm zu Schwaben und seinem „Könige", welchen Titel Konrad von Hohenstaufen angenommen, während Lothar der Sachse seine Erwählung zum Kaiser durchgesetzt hatte. Einem Angriffe Heinrichs des Stolzen von Bayern, Lothars Schwiegersohn, widerstand (1130) das gut-hohenstaufisch gesinnte Ulm; einer kräftig, mit allen Maschinen der damaligen Angriffskunst geführten Belagerung durch Lothar erlag es 1134 und büßte seinen mannhaften Widerstand durch Plünderung und Zerstörung.

7.

1137 starb Lothar, und zum Glück für Ulm, das zur Zeit fast vernichtet war, gewann der Hohenstaufe Konrad die Kaiserwürde, der sich die Wiederherstellung der Stadt angelegen sein ließ.

Nach Ulmer Chroniken soll bereits 1140 mit der Wiederbefestigung der erweiterten Stadt begonnen worden sein. Plan I des Löfflerschen Werkes zeigt auf demselben Blatte die erste Hohenstaufische Ringmauer, die frühestens um rund 1100 datirt werden kann, und die zweite, die schon 1140 begonnen worden sein soll. Bei dem Vergleich beider überrascht die sehr bedeutende Arealvergrößerung. Die erste Mauer, die annähernd ein Quadrat von 400m. Seite bildet, umschloß 16 Hektaren; die zweite, annähernd oval- oder herzförmig (zwei schwach konvexe Langseiten im Süden und Norden, ein breiteres Querstück im Westen, dagegen im Osten die gekrümmten Langseiten in eine Spitze zusammenlaufend), bei 3400 m Umfang rund 80 Hektaren, also das Fünffache der ersten. Zweierlei erklärt dieses sehr auffällige Wachsthum in weniger als einem halben Jahrhundert. Erstens hat die erste Mauer wahrscheinlich nur den alten Stadtkern umschlossen, vor dem sich schon Vorstädte gebildet hatten. Es ist wahrscheinlich diese erste hohenstaufische Ringmauer aus den ersten Jahren des 12. Jahrhunderts kein völliger Neubau, sondern nur Verbesserung und Verstärkung eines viel älteren Tracé's gewesen. Zweitens ist nun, wo die Stadt und zum Theil die Mauer durch Sturm und Brand doch in Trümmer gelegt war, der wiederherzustellenden Stadt, der

eine gedeihliche Zukunft gewünscht und zugetraut wurde, reichlich Maß genommen und auf künftiges Wachsthum gerechnet worden.

Es ist aus den gegebenen Mittheilungen auch ersichtlich, daß die neue weite Umschließung nur allmälig zur Ausführung gekommen ist. Nur der eine Haupttheil derselben, der Graben, scheint sofort in Angriff genommen worden zu sein, was hier um so wichtiger und auch wirksamer für die Sicherung des Platzes war, als der Graben durch Benutzung der Blau, die schon oberhalb der Stadt in zwei Arme gespalten war (linke oder kleine, rechte oder große Blau) durchaus fließend bewässert, also zum besten Annäherungshinderniß ausgebildet werden konnte. Hinter diesem Graben konnte die Vertheidigungsanlage einstweilen im provisorischen Charakter als Pallisadirung, in die Blockhäuser eingeschaltet wurden, ausgeführt und dieser Nothbehelf nach und nach durch massive Mauern und Thürme ersetzt werden.

Die kleine Blau durchsetzte an der Nordwestecke, die große Blau 200 m südlich davon den neuen Westgraben in massiven Aquädukten, in deren Seitenmauern Ueberfälle angeordnet waren, so daß bei einem gewissen Wasserstande das Blauwasser in den Graben übertreten mußte. An der Kreuzungsstelle der beiden Blau-Gerinne mit der Ringmauer waren Schützenschleusen („Zugfallen" auch „Zugel" der ortsübliche Ausdruck), mit deren Hilfe der Eintritt des Blauwassers in die Stadt regulirt, quantitirt oder auch ganz gehindert werden konnte. Im Innern der Stadt war es als Aufschlagswasser einiger Mühlen verwerthet.

Das Gefälle des ganzen Donauthales, mithin auch dasjenige des neuen langen Nordgrabens, war so bedeutend, daß es angemessen schien, letzteren durch Wehre („Wuhre" dort zu Lande) in 5 Stufen zu terrassiren. Die bei den Wehren konzentrirte Fallhöhe wurde zum Betriebe unterschlächtiger oder halbschlächtiger Mühlräder benutzt, die den Motor für die Wasserkunst der Stadt abgaben. Es fanden sich in der Nachbarschaft gute Quellen (jedenfalls unter dem hydrostatischen Druck des von der Alp sich absenkenden unterirdischen Wassers), die mit Pumpen (die jene Mühlräder trieben) in Reservoirs gehoben, von da aus ein Röhrensystem der Stadt speisten. Da man zu jener Zeit vollkommen zufrieden war, wenn man „laufende Brunnen" auf den Straßen einrichten konnte, auf selbstthätigen Wasserzufluß in die oberen

Stockwerke der Häuser aber noch keinen Anspruch machte, so brauchten die druckvermittelnden Reservoire nicht eben hoch zu liegen; es genügten Thürme der Art, wie man sie im Uebrigen für Bewachung und Vertheidigung in die Ringmauer einschaltete. Außer dem durch die eben charakterisirten „Brunnenwerke“ in die Stadt geförderten „Röhrwasser“, deckten den Wasserbedarf zahlreiche Einzel-Kesselbrunnen mit Pumpen, die hier „Gumper“ heißen.

Die neue (zweite hohenstaufische) Ringmauer war einfach; durchschnittlich 9 m hoch; der Vertheidigungsstand oder Umgang (Umlauf) hinter der mit Zinnen (von 3,72 m Abstand) versehenen Brustmauer 2 m breit. An Thürmen war die Ringmauer zunächst nicht sehr reich. Die Abstände waren sehr ungleich — der geringste = 40 m, der größte = 400 m. Es waren hauptsächlich die Thore und die gefährdeten Ecken berücksichtigt. Die lange Nordfront erhielt eine ganze Gruppe unter der Kollektivbezeichnung die „Zwölf Thürme“.

An der Ringmauer war stellenweise der Lauf überbaut, indem an der Reverskante eine gezimmerte Wand (Fachwerks- oder Riegelwand) aufgestellt war. Auf dieser einerseits und auf der Zinnenmauer andererseits ruhte ein mit Hohlziegeln abgedecktes Satteldach. Stellenweise war die Zinnenmauer auf Steinkonsolen nach außen, ausgekragt und es entstanden die liegenden Schießschlitze, die man jetzt gewöhnlich mit dem französischen Namen Mâchicoulis bezeichnet.*)

Aehnliche Anlagen zur Vertikalvertheidigung wichtiger Punkte, namentlich der Thore, bildeten die austretenden Erker an den Thürmen, deren Boden aus einer nach unten beweglichen Klappe bestand. Da man zu derartiger Vertheidigung sich namentlich auch des siedenden Pechs bediente, so erhielten jene Erker den Namen „Pechnasen“.

8.

Seine dermalen erlangte Festigkeit zu erproben hatte Ulm zweimal Gelegenheit. 1247 wehrte die den Hohenstaufen treue Stadt einen mit den Belagerungsmaschinen jener Zeit geführten Angriff Heinrich Raspes von Thüringen, des Gegenkönigs

---

*) Eine deutsche Benennung dafür ist „Letzen“. Die überdachten Mauer-Vertheidigungsstände hießen auch „Uberzimber“, d. h. „überzimmert“, von einer Zimmerung überdeckt.

Friedrichs II., glücklich ab und wurde entsetzt. 1315 hatte die Rivalität zwischen Ludwig dem Bayern und Friedrich von Oesterreich in der Stadt solche Parteispaltung erzeugt, daß die Bayern, von einem Theil der Bürgerschaft begünstigt, durch Ueberrumpelung fast Herren des Platzes geworden wären. Es gelang, die schon Eingedrungenen wieder hinauszudrängen.

9.

Zweihundert Jahre nach der vorstehend charakterisirten Ringmauer-Anlage, also um die Mitte des 14. Jahrhunderts, erfolgte eine wesentliche Verstärkung der Ulmer Befestigung durch Herstellung eines Zwingers, d. h. eines niedrigeren Vertheidigungsstandes vorwärts der alten Mauer, dem bisherigen Graben durch Aufführung einer zweiten Mauer abgewonnen, die in ihrem unteren Theile das Escarpenrevêtement bildet, oberhalb des Horizontes mit Zinnenscharten zur Vertheidigung eingerichtet ist. Vorspringende (viereckige und halbrunde) Thürme gewährten Flankirung („streichende Wehren"). Auch die Contrescarpe wurde jetzt revêtirt. Ulm besaß nunmehr alle Elemente der besten mittelalterlichen Mauerbefestigung, besonders begünstigt durch den fließend bewässerten nassen Graben.

Das Löffler'sche Werk behandelt diese interessante Periode der mittelalterlichen Befestigung im Text mit einer für den Geschichtsfreund sehr erfreulichen Ausführlichkeit und belebt überdies die Darstellung durch hübsche und deutliche Zeichnungen. Wir hätten freilich gern erfahren, woher diese Bilder stammen, um beurtheilen zu können, wie viel Verlaß auf dieselben ist. Wir können sie für Kopieen zeitgenössischer oder, wenn auch späterer, so doch auf eigenen Augenschein des noch Vorhandenen gegründeter Darstellungen nicht nehmen. Die Zeitgenossen der Zwinger-Anlage von Ulm zeichneten überhaupt noch keine Landschaften und Städte-Ansichten. Als solche aufkamen, hatte man lange Zeit die Tendenz zum Karrikiren ins Steile, übermäßig Hohe. Bei den Architekten speziell wurde nachmals auf lange Zeit die „Scenographie" (Vogelperspektive) Lieblings-Darstellungsmanier. Wir müssen also einstweilen die sehr gefälligen Ansichten des Löffler'schen Werkes wenn nicht für freie Compositionen, so doch für Uebersetzungen ins Modern-Malerische ansprechen. Es würde uns freuen, wenn unsere Bemerkung dem Herrn Verfasser Anregung zu einer Aeußerung über den Ursprung seiner hübschen Illustrationen gäbe.

10.

In seiner neuen stärkeren Rüstung leistete Ulm 1376 Kaiser Karl IV. erfolgreichen Widerstand. Während einer Woche schlug es wiederholte Stürme und Versuche zur Leitererssteigung ab. Der Kaiser wollte sodann durch Einschließen und Aushungern die Stadt bezwingen. Der eintretende Winter und ein kühner und erfolgreicher Ausfall der Ulmer bewogen ihn zum Abzuge.

11.

Bis gegen Ausgang des 15. Jahrhunderts baute Ulm an seiner mittelalterlichen Thurm- und Zwingerbefestigung. Das Pulvergeschütz war zur Zeit bereits 200 Jahre auf der Welt, aber es hatte eine lange schwächliche Kindheit; die Welt glaubte noch nicht recht daran, daß es berufen sei, in der Kriegskunst Epoche zu machen und das Mittelalter von der neuen Zeit zu scheiden; insbesondere auch das Prinzip der alten Städtebefestigung zu entthronen. In letzterer Beziehung verursachte vorzugsweise Karls VIII. von Frankreich italienischer Feldzug im Jahre 1494 einen beschleunigten Umschwung der öffentlichen Meinung. Er führte eine zahlreiche, verhältnißmäßig schon bewegliche Artillerie mit sich und legte verschiedene, wohlrenommirte italienische Stadtmauern mit überraschender Gewalt und Schnelligkeit in Bresche.

Von da ab verbreitete sich nun schnell die Ansicht, daß die bisherigen Festen nicht mehr fest genug seien und besser fortifizirt werden müßten.

Was Viele damals gedacht haben mögen, sprach Dürer zuerst aus. Das heißt in Deutschland zuerst. In Italien war auf des kriegerischen Papstes Julius II. Anregung schon in den ersten Jahren des Jahrhunderts von einer Versammlung Sachverständiger über die fortifikatorische Frage Rath gepflogen worden. Als die wichtigsten Korrektive hatte man erkannt: Beseitigung der zerbrechlichen Zinnenkrönungen der Mauern und Thürme, Ersatz durch dicke, geschützsichere Brustwehren (von Stein, bezw. Stein und Erde); Mauerverstärkung und zugleich Platzgewinn durch Erd-Anschüttung hinter der Mauer. Wenn es — wie oft — an Boden bezw. an Raum gebräche, den ganzen Verlauf der Mauer entlang Boden anzuschütten, so sollte es doch an wichtigen zur Geschützaufstellung geeigneten Punkten, die dann als „Plattformen" bezeichnet wurden, und außerdem in den Thürmen stattfinden. Wo

die Thürme zu eng waren, lag es auf der Hand, durch einen umgelegten zweiten Mauermantel sie zu vergrößern.

Dürer, der 1506 und 1507 in Italien war, könnte sehr wohl auch in fortifikatorischen Dingen dort Eindrücke und Anregungen empfangen haben. In seinen 1527 veröffentlichten Befestigungsentwürfen geht er aber kühn und genial weit über die zuvor markirten, ganz bescheiden praktisch gehaltenen Verbesserungsvorschläge hinaus; er konstruirt Basteien in Dimensionen und mit Mauermassen, die auch für die stolzeste und reichste freie Reichsstadt finanziell unmöglich gewesen sein dürften. Seine eigne Heimath beweist das. Nürnberg besaß eine der vollkommensten mittelalterlichen Thurm- und Zwingerbefestigungen, die zum Theil (leider nur noch zum Theil!) bis in unsere Tage konservirt ist. Auch Nürnberg empfand zu Dürers Zeit die damals allgemein gewordene fortifikatorische Beklemmung und wollte etwas zu Ehren des Pulvergeschützes unternehmen; es schätzte ja seinen berühmten Mitbürger sehr hoch und hatte gewiß seinen Traktat gelesen; aber eine Bastei, wie sie Dürer vorschlug, ist in Nürnberg nicht gebaut worden.

Wir hatten in einem früheren Artikel dieser Zeitschrift (XIII in Band 84; Jahr 1878) Gelegenheit, uns über Dürer und die Citadelle von Schaffhausen auszusprechen (a. a. O. S. 218 bis 225) und wollen, um uns nicht zu wiederholen, nur kurz erklären, daß wir — bei aller Verehrung für Dürer — es nicht gerechtfertigt finden, Korrekturen und Erweiterungen des 16. Jahrhunderts, die noch nicht augenfällig „Bastione nach italienischer Manier" sind, auf Dürer zu beziehen, „Dürersche Befestigung" zu nennen; namentlich wenn sie ungleich weniger Aehnlichkeit mit den weitgehenden Dürerschen Projekten haben, als sie an jene oben angeführten maßvollen Verbesserungen erinnern, die von dem Bauverständigen-Rathe Julius II. empfohlen und alsbald in Italien (z. B. in Pisa 1511, in Florenz 1519 und 1526) zur Ausführung gekommen sind.

Wir können uns daher nicht entschließen, dasjenige was im Laufe des 16. Jahrhunderts zur Verstärkung der Ulmer Stadtbefestigung geschehen mit General v. Löffler als „Erste deutsche bezw. Dürersche Befestigung" zu bezeichnen.

Die Ulmer Korrekturbauten begannen 1527. Es war dafür als Oberleiter ein Nürnberger Werkmeister, Hans Behem, in Dienst genommen worden, der jedoch schon 1531 in Nürnberg gestorben ist.

12.

Die Ulmer Ringmauer hatte im Grundriß im Ganzen die Form eines schlanken Dreiecks mit konvex ausgebogenen Seiten: die lange Südseite der Donau-Kehle und die lange Nord-Landseite liefen in dem am meisten unterstrom oder ostwärts gelegenen Punkte zusammen, während sie oberstrom durch die Westfront zusammenhingen. Das Tracé bot demnach drei Haupt-Eckpunkte dar: die Südwest-Ecke, zugleich der obere Anschluß des Grabens an die Donau; die Ost-Ecke, zugleich der untere Anschluß; die Nordwest-Ecke. Die an diesen Punkten belegenen Thürme wurden — als zu hoch und zu eng — abgebrochen und durch niedrigere aber im Grundriß viel größere Hohlbauten mit Plattform — beides zur Geschützvertheidigung eingerichtet — ersetzt. Die beiden Anschlüsse erhielten die Bezeichnung „obere“ und „untere Bastei“; der Neubau in der Nordwest-Ecke wurde „Bollwerk bei der neuen Schwestermühle“ genannt. „Bastei“ und „Bollwerk“, beides ganz allgemeine Bezeichnungen, nichts Besonderes, sondern nur so viel wie „Bau“ besagend; ähnlich, wie wir ja auch heut „Festungswerk“ oder kurz „Werk“ für die mannigfaltigsten Formen verwenden! An anderen Orten heißen dergleichen Vorbauten, die Flankirungs-Anlagen und zugleich reduitartig selbstständige kleine Kastelle vorstellten — „Rondele“, z. B. in Magdeburg, wo deren einige noch als Theile des Hauptwalles bestehen. Ein prächtiges Exemplar bietet auch Görlitz in seinem „Kaisertrutz“, einem Bauwerk, das aus historisch-archäologischem Interesse erhalten, während die Zwingerbefestigung, der es angehörte, spurlos unter modernen Straßenanlagen verschwunden ist.

Dieselbe einfache Forderung: „Platz und Deckung für Geschütz zur Frontal- und Flankenvertheidigung!“ brachte aller Orten die Baumeister auf dieselbe Form von austretenden Hohlbauten mit Kasematten- und Plattform-Vertheidigung. Sie als „Dürersche Bastei“ zu bezeichnen, ist eine willkürlich zugestandene Ehre für den großen deutschen Künstler, der auf seinem eigentlichen Felde der Ehren genug gewonnen hat, in der Entwickelung der Befestigungskunst aber nicht so besonders betont zu werden berechtigt erscheint.

Das zweite Motiv der Ulmer Befestigungs-Korrektur des 16. Jahrhunderts besteht in dem Abbruch der mit Giebeln, Erkern, schlanken Zelt-, Walm- und Satteldächern versehenen Thürme, wenigstens durch deren Erniedrigung um „etliche Manns hoch.“

Eine dritte Umwandlung, und zwar die eingreifendste und zugleich das größte Arbeitspensum darstellende, erfuhr die Zwinger-Ringmauer selbst, indem an Stelle des Zwingers ein Erdwall geschüttet wurde, der etwa 10 m Breite und mehr als 8 m Erhebung über die Grabensohle erhielt. Die Zwingermauer und die bisherige Escarpe konnten begreiflicherweise dem neuen Erddruck nicht gewachsen sein, wurden daher durch eine Vorlage äußerlich verbreitert und bis zum Niveau des neuen Wallganges gebracht. Auf ihr ruhte der Fuß der 2,58m· hohen, äußerlich als Viertelcylinder in Ziegelmauerwerk gestalteten Brustwehr mit Scharten. Da der Wallgang meist breiter wurde als der Zwinger gewesen war, so fiel die frühere innere Mauer mitten in den Wallkörper und wurde bis zur Wallgangshöhe abgebrochen. Das neue Wall-Revers erhielt eine neue massive Steilbekleidung.

Um diese Zeit bespülte die Donau nicht mehr die ganze Südfront von Ulm, sondern nur noch deren obere Hälfte. Von da ab hatte sich allmälig eine Verwerfung des Stromes vollzogen, die durch Abbruch des rechten und Verlandung des linken Ufers entstanden war. Die noch dicht am Strom gelegene obere Hälfte der Südfront behielt ihre Mauer unverändert, der gesammte übrige Umzug wurde in den eben beschriebenen Erdwall umgeformt — eine Länge von 2900m·, demnach ein stattliches Unternehmen.

Eine vierte Korrektur der Ulmer Befestigung bildete die Anlage von Brücken-Deckwerken vor den 3 Hauptthoren (eins in der Westfront, zwei in der Nord- und Landfront).

Mit den späteren Ravelinen hatten diese „Vorwehren" nur den Zweck der Thor- und Brückendeckung und die inselförmige Lage in dem um sie herum geführten Graben gemein.

Das Motiv für das Ravelin: es vom Hauptwalle aus bestreichen zu können, kam hier noch nicht zum Ausdruck. Man könnte eher die Hornwerke zum Vergleich heranziehen. Die „Vorwehren" waren nämlich im Grundriß Rechtecke von 43m· Länge und 25m· Tiefe. Dem Texte des Löffler'schen Werkes nach war der Umzug in Front und Flanken ein dem Hauptwall ähnlicher Erdwall, unter dem in der Front eine Gewehrgalerie lag. Eine mitgetheilte scenographische Darstellung (Fig. 13 S. 71) zeigt aber keinen Erdwall, sondern nur Mauer. An den beiden Vorderecken lagen, als Dreiviertelkreise vorspringend, Rondele von 8,6m· lichtem Durchmesser. Wir haben an diesen „Vorwehren"

also in der That das Hornwerk, sozusagen im Embryo, nur hatte die noch nicht überwundene alte Liebe zu den runden Thürmen den Grundriß diktirt.

13.

Ulm hatte sich dem 1536 gestifteten schmalkaldischen Bunde protestantischer Fürsten und Städte angeschlossen. Zehn Jahre später kam es zum Kriege. Ulm wurde von Karl V. zwar nicht thätlich angegriffen, aber doch so bedrängt, daß es sich fügte, dem Kaiser die Thore öffnete und Strafe zahlte. Sechs Jahre danach hatte Ulm sich wieder als kaiserlich gesinnt zu bewähren. Moritz von Sachsen, Anfangs des Kaisers Verbündeter, jetzt sein Feind, verlangte die Uebergabe von Ulm. Es kam zu den Anfängen eines förmlichen Angriffs, einem durch Unterhandlungen unterbrochenen mehrtägigen Beschießen; schließlich zog der Feind unverrichteter Sache schleunigst ab; ein ehrendes Zeugniß für die Tüchtigkeit der Festung und ihrer Vertheidiger.

14.

Erde und Holz waren von den ältesten Zeiten an die Baumaterialien für vorübergehende fortifikatorische Anlagen; die römische Castrametation brachte diese Bauweise zur höchsten Stufe. Für permanente Anlagen ersetzte bei allen Kulturvölkern sehr bald die solide Mauer den Erdwall oder die gestampfte Lehmwand. Erst das mit bis dahin unerhörter Gewalt anklopfende Pulvergeschütz erschütterte die Mauer nicht nur physisch, sondern auch moralisch. Jetzt erst kam die besondere Eigenschaft der Erdschüttung, die nachgiebige Widerstandskraft, die die Stoßkraft des Geschosses allmälig erschöpfte, zur Geltung.

Es ist neuerdings behauptet und glaublich gemacht worden,*) daß die Einführung der Erde in die permanente Fortifikation zuerst in den deichbaukundigen Niederlanden zur Anwendung gekommen sei, und damit zugleich die deutsche Bezeichnung „Bollwerk."

Während die romanische Bezeichnung für ein „Bauwerk" — „bastia" germanisirt als „Bastei" (süddeutsch gehärtet in Pastei, wie man auch „Gepeu" statt „Gebäu" sprach und schrieb) in Deutschland in Aufnahme kam, rezipirten die italienischen Baumeister, wie zum Dank dafür, das deutsche Wort „Bollwerk", das sie sich sprachlich zurecht machten in „baluardo".

*) Vergl. den oben citirten Art. XIII im 84. B. d. Zeitschrift.

Italienische Baumeister führten demnächst eine folgenreiche Veränderung ein, indem sie sich entschlossen, die „austretenden Wehren" nicht mit flacher oder runder Front, sondern mit einem ausspringenden Winkel zu gestalten.

Eine zweite Neuerung betraf die Flanke. Wie die „Basteien" zuerst gestaltet waren, wie sie z. B. in Ulm zur Ausführung gekommen sind und wie auch Dürer sie entworfen hatte, konnte eine, vor der Mitte der Front auf der Contrescarpe erbaute Angriffsbatterie nicht nur geradeaus die Kurtine und das Thor in derselben, sondern auch rechts und links die bestreichenden „Abseiten", die „Streichwehren" der angrenzenden Basteien sehen und direkt treffen. Da nahmen nun die italienischen Baumeister den hinteren Theil der Flanke so weit zurück, daß der vordere ihn der Sicht von der Contrescarpe aus entzog.

Für die Front der Bastei fand der bildliche Ausdruck „Gesicht" (faccia, face) Beifall; folgerecht nannte man dann die vorspringenden beiden Ecken „Ohren" (orecchione, Orillons). So entwickelte sich diejenige auf Geschützgebrauch berechnete Basteiform, die man jetzt als „italienisches Bastion älterer Manier" bezeichnet.

Es war kein glücklicher Griff derjenigen, die die Geschichte der permanenten Fortifikation und deren Perioden-Eintheilung begründet haben, daß sie den Namen „Bastion" so weit zurückdatiren, und daß folgerecht die Herrschaft des „Bastionär-Systems" oder des „Bastionär-Tracés" von der „älteren italienischen Manier" an gerechnet wird.

Das Wesen des Bastionär-Tracé besteht darin, daß der Hauptwall selbst in jeder Front in fünf Linien gebrochen ist, deren zwei — die Flanken — je eine Face rein bestreichen, während beide die Kurtine unter Feuer nehmen können.

Diesen Charakter haben die altitalienischen Fronten noch nicht. Ihre „baluardi" (wie sie die älteren italienischen Schriftsteller ausschließlich nennen, wie selbst der älteste französische Schriftsteller, Erard de Bar-le-duc sie noch nennt) waren trotz ihrer geradlinigen Facen und zurückgezogenen Flanken nur austretende Streichwehren; die ganze fortifikatorische Konzeption war eine Polygonal- und Caponnièr-Befestigung.*) Die

*) Ueber die noch älteren, wirklichen Caponnièren und das Auftreten dieses Namens vergl. den citirten Artikel dieser Zeitschrift, a. a. O. S. 204.

baluardi waren nur Caponnièren zur Bestreichung der Kurtinen, sie vertheidigten sich nicht gegenseitig — dazu standen die Flanken nicht günstig genug und die Entfernung war zu groß — sondern sie wurden von der Mitte der Kurtine aus, wo zu diesem Zweck ein besonderer Geschützstand, „piatta forma", eingerichtet war, bestrichen. Die baluardi waren groß im Vergleich zu den alten Mauerthürmen der Vor-Pulvergeschütz-Periode, aber sie waren klein im Verhältniß zur Frontlänge und im Vergleich zu dem Umfange derjenigen Tracé-Ausbuchtung, die man später „Bastione" nannte. Letzteres Wort allein schon dient als Beleg für die Richtigkeit unserer Auffassung, denn „bastione" ist die Augmentation von „bastia"; man betonte also als die Hauptsache die erheblich gesteigerte Größe, indem man den bisher üblichen Ausdruck „baluardo" durch „bastione" ersetzte.

Der Wendepunkt, der Beginn der Herrschaft des Bastionär-Systems ist also nicht in die Zeit der ersten Ausführung italienischer Spitz-Bollwerke, sondern in die Annahme der sogenannten zweiten oder späteren italienischen Manier zu verlegen, die die Front verkürzte, die Vorsprünge an den Ecken vergrößerte und sie sich gegenseitig bestreichen ließ. Ein Haupt-Kriterium des Umschwungs, des Epochemachenden liegt in dem Verhalten des Angriffs, der die Bresche von der Kurtine in die Face verlegte und dadurch das „Bastion" als Hauptbestandtheil der Enceinte anerkannte.

15.

Das reichsstädtische Selbstgefühl war in Ulm so lebendig, der Drang so groß, eine allen Angriffen gewachsene feste Stadt zu sein, daß mit Eifer und Aufmerksamkeit alle Fortschritte in der Befestigungskunst verfolgt wurden.

Kaum war der neue Wall mit seinen Basteien und Vorwehren fertig, als man schon wieder auf Verbesserung bedacht war. Da lag z. B. in der Westfront zwischen den beiden Blau-Einflüssen ein sehr stumpfer Saillant in der Ringmauer, der sich bequem zum Ansetzen eines jener in Italien neuerdings aufgekommenen Spitz-Bollwerke darbot, das dann 1553 auch wirklich zur Ausführung kam. Daß wir diesen „baluardo" von nur 17 m Frontlänge nicht mit unserem Herrn Verfasser „das erste, eigentliche Bastion" in Ulm nennen, folgt aus unserer vorstehend entwickelten historischen Ansicht. Dieses kleine Werk war augenfällig nichts als eine Ca-

ponnière zur Bestreichung des Walles zwischen den beiden Blau-Aquädukten.

16.

Bedeutender war die 1562 in Angriff genommene Ausdehnung der Ulmer Befestigung auf das rechte Donau-Ufer, zunächst durch ein Deckwerk für die zu bauen beabsichtigte steinerne Donaubrücke. Dieser Brückenkopf war ein polygonales Retranchement aus drei Fronten auf einer durch einen Arm — die kleine Donau — gebildeten Insel, mit unvollkommener direkter Bestreichung (nur der beiden kürzeren Fronten, während die längere dritte nur entfernt von der Stadtkehle aus eingesehen und flankirt war). Jene direkte Bestreichung bewirkte eine „Saillant-Caponnière", wie wir nach heutigem Sprachgebrauch sagen können. Man gab diesem Vorsprunge die augenblicklich moderne Form des Spitz-Bollwerkes mit Ohren; die Facen maßen nur 14 m, die Flanken gegen 6 m.

17.

Um die Zeit, da Kaiser Maximilian II. starb (1576), hatte sich die „neue Befestigung" d. h. das eigentliche, wirkliche Bastionär-System entwickelt und zur Geltung gebracht. Ulm — nach wie vor besorgt, seine Befestigung nicht schwach werden und veralten zu lassen — sann abermals auf Aus- oder Umbau. Daniel Speckle wurde zu Rathe gezogen und brachte seine Ideen in einem Modell zum Ausdruck. Dieses Modell hat noch bis in die ersten Jahre unseres Jahrhunderts im Ulmer Zeughause existirt. Die Stadt ist in dieser Zeit in verschiedenen Händen gewesen, in österreichischen, bayrischen, französischen. Das Zeughaus ist so oft auf- und ausgeräumt worden, daß es Wunder nehmen muß, wenn sich dort überhaupt noch irgend etwas Alterthümliches erhalten hat. Ob das Specklesche Modell in der Privatsammlung irgend eines Geschichtsfreundes oder in irgend einem Wachtfeuer sein Ende gefunden haben mag — es ist jedenfalls spurlos verschwunden; ebenso wenig hat sich ein schriftliches Dokument über Speckles „Bedenken" (d. h. Gutachten und Vorschlag) erhalten. Einen praktischen Erfolg dürfte dasselbe übrigens nicht gehabt haben. Vielleicht war Speckle, der Anti-Italiener, zu radikal zu Werke gegangen.

18.

Die nächste Ausführung erfolgte durch einen italienischen

Architekten del Monte 1581. Sie betraf die Umwandlung der oben erwähnten neueren großen Basteien an den drei Haupt-Eckpunkten der Stadt in spitzwinklige Bollwerke. Nur dasjenige des oberen Anschlusses erhielt die ausgesprochene Form eines italienischen Bastions mit Orillons.

19.

Deutlicher zum Ausdruck kam die spätere italienische Manier durch den 1604 begonnenen, von Gideon Bacher ausgeführten Umbau an der südöstlichen Partie der Umwallung. Man möge sich erinnern, daß die Ringmauer im Osten in einen Punkt auslief, und dieser Punkt nach erfolgter Stromverlegung eine Strecke vom Ufer entfernt lag, daß demnach die lange Südfront der Stadt, ungefähr von ihrer Mitte an, divergirend mehr und mehr vom jetzigen Flußbett abwich bis zum östlichsten Punkte.

Dieses Außendreieck zwischen unterer Hälfte der Umwallung und Flußbett wurde jetzt in die Befestigung einbezogen, demzufolge die lange Südfront auch in ihrer unteren Hälfte wieder an die Donau gebracht und der frühere Ostpunkt in eine Ostfront verwandelt. Die drei Ecken dieses neu einbezogenen Dreiecks erhielten italienische Bastione mit doppelten Flanken — die hintere kasemattirt, davor ein offener im Schutze des Orillons gelegener Niederhof mit Steinbrustwehr. Auch erhielten diese Bastione durch Zurückziehen der Brustwehr vom Cordon und Aufsetzen einer freistehenden Scharten- (Tablett-) Mauer einen „Rondengang“ („Lauf“, „Zwinger“, nach Speckles Terminologie). Von dieser Anordnung heißt es: „... auf die Manier wie zu Breslau ...“

Es muthet ganz modern an, wenn wir erfahren, daß die damalige Stadtbehörde von Ulm eine Kommission von vier Mitgliedern — einem Rathsherrn, dem designirten Baumeister, einem Maler und einem Büchsenmeister — auf eine zwanzigwöchentliche Studienreise in alle renommirten Plätze bis Breslau, Königsberg und Amsterdam — eine Fahrt von mehr als 600 Meilen — ausgesandt hat, um das Allerneueste und Beste kennen zu lernen und heim zu bringen.

Trotz dieser sorgfältigen Vorbereitungen hat die Stadt an und von diesem Bau, der bis 1610 währte, nicht viel Freude, aber viele Kosten gehabt. Es fanden wiederholt Einstürze statt.

Jedes der drei Bastione, die der Baumeister zu 26 000 Gulden (45 500 Mk.) veranschlagt hatte, erforderte 100 000 Gulden (175 000 Mk.). Auf Anschlags-Ueberschreitungen hat man sich also damals schon sehr gut verstanden.

20.

Daß man es bei den drei italienischen Bastionen bewenden ließ, hat seinen Grund wohl vorzugsweise in der zur Zeit schon wieder in der Wandlung begriffenen fortifikatorischen Tagesmeinung; die Niederländer fingen an, die Italiener zu verdrängen.

In Ulm pflog man unausgesetzt Rathes bezüglich vorzunehmender Verbesserung der Befestigung; eine ganze Reihe derzeit namhafter Kriegs- und Bauverständiger wurde zu Besichtigungen und Begutachtungen eingeladen. Der letzte war 1616 der Graf zu Solm, Generaloberster der evangelischen Union, und infolge dessen sendete im nächsten Jahre Kurfürst Friedrich von der Pfalz den niederländischen Ingenieurkapitän van Valckenburgh nach Ulm.

Dieser machte seinen Plan, fand großen Widerspruch, besiegte ihn und schuf Ulms neue Befestigung nach niederländischer Manier.

Die Anwendung dieser Manier auf die gegebene Oertlichkeit läßt erkennen, daß Valckenburgh ein sehr tüchtiger Ingenieur gewesen ist. Er ließ die Donaukehle (Südfront) und die drei neuen italienischen Bastione unberührt, auf der Strecke der Westfront vom oberen Anschluß bis zum nächsten Thore setzte er eine neue Front an Stelle der alten. Der Rest des Umzuges, also die halbe West- und die ganze Nordfront — sieben Bastionsfronten — rückte er über den alten Wall hinaus, so daß letzterer sammt seinem Graben mit den Wehren und Brunnenwerken ganz intakt und als innerer General-Abschnitt erhalten blieb. Die günstigen Wasserverhältnisse von Ulm statteten die neue Methode mit einem ihrer wichtigsten Elemente aus.

Daß, durch die Oertlichkeit bedingt, auf ein und eine halbe Front (südliche Hälfte der Westfront) der neue Erdwall an die Stelle der alten mauerreichen, augenfällig sturmfreien Enceinte gesetzt werden sollte, hat einige konservative Ulmer jener Tage schwer beunruhigt; es wollte ihnen nicht zu Sinne, daß die stolzen

alten Mauern fallen und „Dreckhaufen“ an ihre Stelle gesetzt werden sollten.

Ulm hatte auf der Landseite vier Thore. Nur hier wurden Raveline (von geringer Größe) angelegt. Der gedeckte Weg kam in der einfachsten Form zur Anwendung.

In einem Hauptstücke sah Valckenburgh sein Projekt verworfen oder wenigstens unausgeführt gelassen. Er wollte die Donau in die Befestigung einschließen und den Hauptwall auf dem rechten Ufer in 3½ Bastionsfronten fortführen. Das rechte Ufer ist niemals nach dem Valckenburghschen Projekt, aber wiederholt bald mehr bald weniger flüchtig und erst in der neuesten Entwickelungsphase (wo das bayerische Neu-Ulm entstanden ist) definitiv befestigt worden.

1623 war die Befestigung der Landseite vollendet.

Wir bemerken, daß man um diese Zeit in Ulm selbst die Bezeichnung „Pastey“ noch allgemein gebrauchte. Auch amtlich heißt es von Armirungen und Desarmirungen: das Geschütz „auf die Pasteyen“, „ab den Pasteyen“ bringen.

(Fortsetzung folgt.)

Kleine Mittheilungen.

15.

Neuer Geschwindigkeitsmesser für Geschosse.

Der nordamerikanische Oberst Benton hat einen „Velocimeter" genannten Apparat zum Messen von Geschoßgeschwindigkeiten construirt, der in seiner äußeren Einrichtung dem Navezschen Apparat ähnlich ist und auch insoweit auf dem gleichen Princip beruht, als die Flugzeit zwischen den vor dem Geschütz aufgestellten Drahtrahmen ebenfalls durch Pendelschwingung gemessen wird. Der Bentonsche Apparat hat aber zwei Pendel an derselben Achse, die vor einander, und zwar der innere dicht vor dem Gradbogen schwingen. Wenn beide Pendel frei herabhängen, so stellen sie sich senkrecht und vor dem Nullpunkt des Gradbogens ein. Werden beide nach entgegengesetzter Richtung um 90° gehoben und gleichzeitig losgelassen, so werden sie sich vor dem Nullpunkt treffen, wird dagegen ein Pendel, nachdem wieder beide bis auf 90° gehoben waren, früher als das andere losgelassen, so weicht der Punkt an dem sich beide begegnen, nach der Seite des später losgelassenen vom Nullpunkt ab, und zwar um so mehr je größer die Zeitdifferenz ist. Es läßt sich nun leicht zeigen, daß der Bogen vom Nullpunkt bis zum Begegnungspunkt gleich dem halben Unterschied der von beiden Pendeln von der horizontalen Lage bis zum Begegnungspunkt gemachten Schwingungsbogen ist. Kennt man die Schwingungsdauer der beiden physischen Pendel, so läßt sich aus den Gesetzen über Pendelschwingungen berechnen resp. aus vorher berechneten Tabellen entnehmen, um wie viel das eine Pendel früher als das andere seine Schwingung begonnen hat.

Die praktische Verwerthung dieses Princips geschieht nun in folgender Art:

Ein senkrecht stehender Metallrahmen ist auf einem dreifüßigen Gestell, das mit Fußschrauben und Libelle versehen ist, befestigt. In der Mitte seiner oberen Seite trägt er die Achslager der Pendel und hat zu diesem Punkt als Mittelpunkt einen Gradbogen, dessen Nullpunkt sich genau senkrecht unter der Pendelachse befindet.

Die Pendel werden gegen Anschläge genau um 90° nach entgegengesetzter Richtung gehoben und durch — hinsichtlich ihrer Tragkraft justirbare — kleine Hufeisen-Elektromagnete getragen, deren Stromleitungen in üblicher Art auf Rahmen vor der Geschützmündung vorübergeführt werden, und zwar so, daß das innere dicht vor dem Gradbogen schwingende Pendel von dem Elektromagneten des ersten der Geschützmündung zunächst stehenden Rahmens getragen wird. Die Markirung des Begegnungspunktes beider Pendel geschieht dadurch, daß das innere Pendel in seiner Mittellinie am unteren Ende eine Feder trägt, deren vor der Gradtheilung spielende Spitze mit Druckerschwärze geschwärzt wird. Das äußere Pendel trägt am unteren Ende einen konischen Ansatz, welcher beim Begegnen der Pendel die Feder des ersten gegen den Gradbogen drückt und hier eine schwarze Marke hervorbringt. Die schwingenden Pendel werden auf der anderen Seite durch federnde Klammern aufgefangen, um unnütze, die Achslager angreifende Nachschwingungen zu verhindern.

Das gleichzeitige Unterbrechen beider Ströme erfolgt wie beim Boulangéschen Apparat durch einen Disjoncteur, und muß die Justirung so lange geändert werden, bis auch nach Umschaltung beider Leitungen die Controlmarke mit dem Nullpunkt zusammenfällt. Durch das Zerschießen der Drahtwindungen verlieren nun wie bei Boulangéschen Apparat die Elektromagnete ihren Magnetismus und lassen die Pendel nach einander fallen. Die Lage der jetzt entstehenden Schußmarke giebt aus einer Tabelle die Flugzeit, die das Geschoß zwischen beiden Rahmen gebraucht hat.

Nach unserem Dafürhalten ist dieser Apparat zwar eine Verbesserung des Navezschen, wird aber nicht die Genauigkeit der Angaben des Boulengéschen erreichen können. Die Gleichmäßigkeit der Messungen ist hier von der Dauer der Pendelschwingungen mit abhängig, diese wird aber für jeden Apparat durch besondere

Versuche genau festgestellt werden müssen und ändert sich durch die Temperatur und durch die sich ändernde Achsreibung rc. Da die Schußmarke nach jedem Schuß entfernt werden muß, so ist auch eine nachträgliche Controle nicht möglich. Allerdings ist der Apparat compendiöser und hat keine losen Theile. Br.

16.

Frankreich. Einführung einer kurzen 155 mm-Kanone.

Durch Verfügung vom 19. December 1881 ist eine nach den Vorschlägen des Oberst de Bange construirte kurze 155 mm-Kanone eingeführt worden.

Das Rohr besteht aus Stahl und ist bis zur Mündung umringt, es wiegt 1023 kg, seine Totallänge beträgt 2,40 m. Auf das Rohr sind in einer Lage 13 Ringe aufgezogen, außerdem noch 2, die den Verschlußmechanismus bezw. das Korn tragen.

Die Visirlinie ist 1,20 m lang, und ist das Korn (Broca-Korn) so eingerichtet, daß es an die Stelle des Aufsatzes gesetzt werden kann, während an Stelle des Korns ein Visir gesetzt wird, um so die Richtungslinie nach rückwärts fixiren zu können.

Der Ladungsraum hat 160 mm Durchmesser und 176 mm Länge. Der Verschluß ist Schraubenverschluß mit Centralzündung und doppelter Liderung.

Die Laffete aus Stahlblech ist nach dem sogenannten „Schwanenhals-Typus" (type dit à col de cygne) gebaut. Sie besteht aus zwei Wänden, die durch ein Ober- und ein Unterblech mit einander verbunden sind. Sie gestattet Erhöhungen von — 18° bis + 60° zu nehmen.

Auf jeder Seite der Laffete befindet sich ein Hebel, der mit einem Ende an der Achse befestigt ist, während das andere Ende ein Rollrad trägt. In der Mitte jedes Hebels ist ein Excenter angebracht, mit Hülfe dessen die Laffete gehoben und auf die Rolläder gesetzt werden kann.

Das Oberblech nimmt einen Protzhebel auf, der auch beim Nehmen der Seitenrichtung zur Erleichterung der Bewegung dient.

Die Richtmaschine ist eine Zahnbogen-Richtmaschine. Die Zahnbogen sind an den Schildzapfen befestigt. Die Feststellung geschieht durch eine Bremsschraube, die auf einen ebenfalls am Schildzapfen befestigten Bremsbogen wirkt.

Die Lagerhöhe beträgt 1,132 m, die Laffete wiegt ohne Marschräder 1123 kg.

Das marschmäßig ausgerüstete Geschütz mit Rohr, Laffete mit Protzhebel und Marschrädern und der reglementarischen Belagerungsprotze läßt sich durch 6—8 Pferde ohne Schwierigkeiten selbst steile Rampen heraufziehen.

Das Geschütz schießt die gewöhnlichen Granaten (40 kg schwer) und Shrapnels (41 kg schwer) der langen 155 mm-Kanone mit Belagerungszündern oder mit Zündern mit verlangsamter Zündung. Bei den Versuchen hat man folgende Anfangsgeschwindigkeiten gemessen:

Bei 2,6 kg Ladung (Poudre C_1*) . . 270 m,
2,2 kg " " . . 240 m,
1,4 kg " " . . 140 m,
0,4 kg " (Poudre M/C $_{30}$)*) 90 m.

(Revue d'Artillerie.)

17.

Verbrauch von Steinkohlen in Frankreich im Jahre 1880.

Das Journal La Houille giebt den Totalverbrauch an Steinkohlen im Jahre 1880 in Frankreich zu 25 332 000 Tons an. Hiervon sind 7 924 000 Tons zur Dampferzeugung in Dampfkesselfeuerungen verbraucht worden = 31,3 % des Gesammtkonsums. Hiervon verbrauchten 9,6 % die Eisenbahnen, 1,8 % die See-

*) Das Pulver C_1 ist das Pulver der französischen Feldgeschütze, dessen Dosirung 75 Theile Salpeter, 10 Theile Schwefel und 15 Theile Kohle ist. Es hat Körner von 6,5 mm Dicke und 8—13 mm Seitenlänge. Es ist geläufert und gepreßt. Das Pulver M/C $_{30}$ hat die alte Dosirung von 75 : 12,5 : 12,5, eine Körnergröße von 1,4—2,5 mm. Es ist für glatte Geschütze, Sprengladungen &c. bestimmt.

dampfer, 0,4 % die Flußdampfer, 4,4 % der Bergbau und 15,1 % die anderen Industrien = 31,3 %. Von den nicht zur Dampferzeugung verbrauchten 68,7 % des Gesammtconsums verbrauchte die Eisenindustrie 17,9 %, die anderen Zweige der Metallurgie 0,6 %, die Salinen 0,5 %, während der Rest von 49,7% auf alle übrigen Oefen, Feuerungs- und Heizanlagen entfällt.

18.

Zerlegbare Laffete mit veränderlichem Laffetenwinkel.

Unter Nr. 15 488 ist dem Director einer Metallfabrik in St. Petersburg, Herrn Krell, ein Reichspatent auf eine derartige Laffete für leichte (Berg-) Geschütze ertheilt worden.

Bei dieser Laffete ist das Schwanzstück abnehmbar, und sind für jede Laffete zwei dergleichen vorhanden: a. ein langes für einen geringen Laffetenwinkel bezw. Rohrsenkungen bis zu — 10° und Rohrerhöhungen bis zu 25°, die mittelst einer eigenartigen Richtmaschine genommen werden, und b. ein kurzes für Rohrerhöhungen bis zu 40°. Ferner ist die Achse leicht trennbar, und durch diese Zerlegbarkeit soll die Laffete für Gebirgsgegenden leicht transportabel gemacht werden.

Die Details der Einrichtung sind folgende: Die Laffetenwände, von [-förmigem Querschnitt, reichen mit paralleler Spannung nicht weit hinter die Bodenfläche des Geschützrohrs und sind hier oben und unten durch starke aufgenietete Bleche verbunden. Die hinteren Enden dieser Bleche überragen mit einer wulstförmigen Verstärkung die Wände. Diese Wulste sind durchbohrt und wie ein Charnier mit Ausschnitten versehen. Die Schwanzstücke sind an ihrem vorderen Ende ebenso eingerichtet und greifen mit den Ausschnitten in die entsprechenden Ausschnitte am Laffetenkörper ein. Zwei starke etwas konische Bolzen mit Handgriffen, die durch die Durchbohrungen oberhalb und unterhalb der Laffetenwände gesteckt werden, verbinden das Schwanzstück mit der Laffete. Das lange, nach hinten convergirende Schwanzstück hat etwa dieselbe Länge wie der vordere Laffetentheil und gestaltet die Laffete zu einer Art Feldlaffete (ca. 23° Laffetenwinkel), das kurze Schwanzstück da-

gegen giebt eine kurze Laffete mit steilgestellten Wänden, wodurch der Laffetenwinkel auf ca. 44° vergrößert wird.

Die Richtmaschine besteht aus einer starken Drehachse, die an Stelle des Richtsohlbolzens unter den Schildzapfen drehbar in den Wänden gelagert ist. Auf ihr sitzt, zwischen den Wänden, fest mit ihr verbunden eine starke aber sehr kurze Richtsohle, die das Rohr dicht hinter den Schildzapfen unterstützt. Ein Drehen der starken Achse hat somit ein Heben bezw. Senken des Rohrhintertheils zur Folge. Diese Drehung erfolgt mittelst eines außerhalb der rechten Laffetenwand mit der Drehachse fest verbundenen längeren Richthebels. Dieser hat nach hinten ein gabelförmiges Ende, in welchem eine um eine horizontale Achse drehbare Richtmutter befestigt ist (eine Art ganz kurzer Richtwelle mit Mutter bildend). In diese Mutter greift die Richtspindel, die in einem an den oberen Flansch der Laffetenwand seitlich angenieteten Lager drehbar, aber nicht verschiebbar, befestigt ist. Sie trägt oben ein Kurbelrad. Durch Drehen des Letzteren wird das hintere Ende des Richthebels bewegt und damit die Drehachse entsprechend gedreht, was wieder ein Heben bezw. Senken des hinteren Endes der kurzen Richtsohle zur Folge hat.

Dieser neue Mechanismus soll im Gegensatz zu den gebräuchlichen Elevationsschrauben den Laffetenwänden eine zweckentsprechende Form zu geben gestatten.

Nach diesseitigem Dafürhalten kann die patentirte Construction nur für sehr geringe Anstrengungen, wie sie ja allerdings bei Berggeschützen nur verlangt werden, genügende Haltbarkeit und Dauer garantiren, obgleich auch für Berggeschütze das Mitführen von zwei Schwanzstücken eine nicht unwesentliche Erschwerung der Totallast zur Folge hat. Die Richtmaschine kann ebenfalls nur für geringe Anstrengungen eine genügend gleichmäßig feste Rohrlage geben, da hier, abgesehen von dem Durchbiegen der Hebel, auch die Torsion der Drehachse eine Aenderung der Rohrlage bewirkt, und bei der Kürze der Richtsohle ein geringes Nachgeben der Richtmaschine schon eine große Aenderung der Erhöhung zur Folge haben muß.

Br.

19.

Badeanstalten.

Badeanstalten als wesentliche Einrichtungsstücke jedes Kasernements sind nunmehr seitens des Kriegsministeriums auf Grund militärärztlicher Gutachten im Princip anerkannt. Für Lazarethe waren sie das von jeher; jetzt hat sich die Ueberzeugung Bahn gebrochen, daß mancher Mann vor der Wohlthat der Lazareth-Badeanstalten bewahrt bleiben wird, wenn es ihm rechtzeitig ermöglicht wird, dieselbe Wohlthat in seiner Kaserne zu genießen. Alle vorhandenen Kasernen nachträglich mit Badeanstalten zu versehen, ist aus ökonomischen Rücksichten vorläufig nicht in Aussicht genommen; nur bei Neu- oder wesentlichen Umbauten soll das neue Princip verwirklicht werden. Das Kaiser-Franz-Regiment hatte in seinem neuen Kasernement in der Pionierstraße auf eigene Kosten eine Badeanstalt eingerichtet; dieselbe ist jetzt auf Rechnung des Militärfiscus übernommen.

Die Truppen haben bisher den Mannschaften die Wohlthat zeitweiliger Wannen- resp. Bassinbäder im Winter in Privatanstalten zwar auch zu Theil werden lassen, doch konnte dies immer nur in beschränktem Maße erfolgen, da im Ausgabeetat dafür nichts vorgesehen war.

Hoffentlich wird recht bald jeder selbstständige Truppenkörper neben Exercirhaus, Reitbahn und Turnhalle sein Winter-Bade- und Schwimmbassin besitzen.

Literatur.

5.

La Phalange. Etude philologique et tactique sur les formations d'armées des Grecs dans l'Antiquité et sur leur langue militaire. Par le comte A. de Sérignan, capitaine au 104e régiment d'infanterie, Officier d'Académie. Paris, 1880.

Unter den zahlreichen größeren und kleineren politischen Selbstständigkeiten, die sich aus der gewaltigen Erbschaftsmasse Alexanders des Großen gebildet hatten, war auch das an das Südufer des schwarzen Meeres grenzende Bithynien. Schon gegen die Alexandrinische Ueberfluthung hatte sich ein einheimischer Fürst in den südlichen Grenzgebirgen zu erhalten vermocht; noch glücklicher war dessen Sohn gegen Lysimachus, Alexanders Feldherrn und politischen Erben in dieser Region von Vorderasien. Der dritte bithynische König, Nikomedes I., gründete in der Nähe und an Stelle des durch Lysimachus zerstörten Astakus eine neue Residenz, die nach ihm Nikomedia benannt wurde. Hier wurde griechische Sprache und Sitte alsbald gepflegt und heimisch. Dies geschah um die Mitte des 3. Jahrhunderts vor unserer Zeitrechnung. Einer der folgenden bithynischen Könige, Prusias II., ist dadurch für immer historisch geworden, daß bei ihm der größte Römerfeind, Hannibal, sein letztes Asyl fand (183 v. Chr.). Von da ab war Bithynien, wenn auch unter eigenen Königen, doch in Abhängigkeit von Rom. Nikomedes III., der 75 v. Chr. starb, setzte Rom zum Erben eines Reiches ein, um das jedoch noch mit Mithridates gekämpft werden mußte.

Um das Jahr 100 n. Chr. war Plinius d. J. Statthalter der römischen Provinz Bithynien.

Zu dieser Zeit wurde in Nikomedia in einer Priesterfamilie Flavius Arrianus geboren, der dem Familienherkommen gemäß zur theologischen Laufbahn bestimmt und im Ceres-Tempel erzogen wurde.

Diese biographische Notiz stammt indirekt von Arrian selbst. Von ihm selbst, insofern er sie in einer von ihm geschriebenen Geschichte seines engeren Vaterlandes angeführt hat; indirekt, da jene Schrift „Bithyniaka" verloren gegangen und nur in dem „Myriobiblon" (oder mit der lateinischen Bezeichnung „Bibliotheca") des Photios (Patriarchen von Konstantinopel Ende des 9. Jahrhunderts) von ihrer Existenz Kunde und kurze Inhaltsangabe erhalten ist.

Die angeführten, Bithynien betreffenden historischen Daten machen erklärlich, daß das geistige Leben in Nikomedia ganz von griechischer Bildung durchtränkt war. Der junge Arrian gewann bei seinen Studien alsbald eine hervorragende Zuneigung zu Xenophon, und dessen — schriftstellerisch wie militärisch gleich bedeutsame — „Anabasis" wurde sein Lieblingswerk. Er folgte seiner Neigung, gab die Theologie um der Kriegskunst willen auf und ging nach Rom, wo es ihm gelang, die Aufmerksamkeit und das Wohlwollen Kaiser Hadrians zu gewinnen, der ihn, den wenig über Dreißigjährigen, als Präfekten nach Kappadokien sandte, wo er Gelegenheit fand, seine theoretischen Studien in der Kriegskunst praktisch gegen die Alanen zu erproben, jenes skythische Volk gewandter Reiter und Bogenschützen, das damals vom Kaukasus her seine Raubzüge in die kultivirten Landstriche der Küstenregion des schwarzen Meeres ausführte.

Arrian scheint sich früh vom öffentlichen Leben zurückgezogen zu haben, um fortan in seiner Vaterstadt den Wissenschaften zu leben.

Seine Vorliebe für Xenophon beeinflußte seine schriftstellerische Thätigkeit. Wie jener im Sokrates hatte er in Epiktet seinen Muster- und Lieblingsphilosophen, dessen „Handbuch der Moral" und dessen „Unterredungen" er niederschrieb, gleich wie Xenophon die des Sokrates. Seinem Xenophontischen Lieblingswerke stellte Arrian eine zweite „Anabasis" zur Seite, in der er die Feldzüge Alexanders schilderte. Diese gewissenhafte und fleißige Arbeit ist für uns um so werthvoller, als Arrian noch zeitgenössische Quellen zu Gebote standen, die wir nicht mehr besitzen. Dasselbe

gilt von seiner „Indischen Geschichte", durch die er uns den Reisebericht Nearchs, des Flottenführers Alexanders, bruchstückweise erhalten hat.

Für die Geschichte der Kriegskunst von besonderem Werthe ist Arrians „Die taktische Kunst" und „Schlachtordnung gegen die Alanen", die wir leider nicht vollständig haben. Beide Stücke sind zuerst herausgegeben von Scheffer (Upsala 1664) und Blancard (Amsterdam 1683).

Es existirt eine vollständige, kritische, aus den besten Handschriften emendirte Ausgabe (mit lateinischer Uebersetzung), die 1846 bei Firmin Didot in Paris erschienen und in Bezug auf „Anabasis" und „Indica" von Fr. Dübner, in den übrigen Stücken von Karl Müller redigirt ist.

Was die „Schlachtordnung" (ἔκταξις) betrifft, so erscheint hierbei die Autorschaft Arrians durchaus glaublich, da er die betreffende Expedition, wie oben angeführt, in amtlicher Eigenschaft selbst geleitet hat. Das auf uns gekommene Fragment umfaßt nur 169 Zeilen in der vorstehend citirten Pariser Ausgabe; es gewährt aber ein recht anschauliches Bild der in Anwendung gekommenen Marsch- und Gefechtsordnung.*)

Was die „Techneh taktikeh" betrifft, so wollen wir unsrerseits nicht verschweigen, was der Verfasser der in Besprechung stehenden Studie mit keinem Worte andeutet, nämlich, daß für diese Abhandlung die Autorschaft Arrians nicht unbezweifelt fest steht. So enthält z. B. das gut renommirte griechisch-deutsche Wörterbuch von Jacobitz und Seiler in dem Verzeichniß der berücksichtigten griechischen Schriftsteller bei Erwähnung der in Rede stehenden Abhandlung die sehr positiv lautende Bemerkung: „die unter Arrianos' Namen gehende ältere Recension der älianischen Taktik." Von „Aelian dem Taktiker" (der Beisatz unterscheidet ihn von einem anderen gleichnamigen Schriftsteller, Aelian dem Sophisten) wissen wir noch weniger Lebensumständliches als von Arrian. „Wahrscheinlich ein geborener Grieche," heißt es von ihm, „der sich aber zu Rom aufhielt, lebte um 98 bis 138 n. Chr., schrieb über die griechische Schlachtordnung und über Aufstellung in Seeschlachten."

Ob nun aber Arrian oder Aelian („Arrianos" und „Ailianos

*) Vergl. den Schluß der vorliegenden Besprechung.

taktikos" sollte eigentlich geschrieben werden) der Verfasser geheißen hat, wir haben jedenfalls eine griechisch geschriebene Abhandlung aus dem 2. Jahrhundert über die griechische Taktik in ihrer Blüthezeit, der Zeit Alexanders des Großen.

Im Verlauf vorliegender Besprechung mag dieselbe fernerhin unbeanstandet als ein Werk Arrians gelten.

Schon bei den lateinisch, in noch höherem Maße aber bei den griechisch geschriebenen alten Militärschriften macht sich der Uebelstand geltend, daß meistens Diejenigen, die sie sprachlich bemeistern, den Inhalt nicht verstehen und umgekehrt Diejenigen, die sie sachlich verstehen würden, sie im Originale nicht lesen können.

Bei dem berühmten Werke des Chevalier Folard: „Commentaires sur Polybe" hat sich dieser Umstand sehr fühlbar gemacht, denn Folard, der praktisch tüchtige Soldat, verstand kein Griechisch und legte seinem, den erklärten Schriftsteller an räumlichem Umfange übertreffenden Kommentar die französische Uebersetzung des Polybius durch Thuillier zu Grunde.

Daß dabei mannigfaltige Mißverständnisse passirt seien, suchte Guischard in seinen „Mémoires militaires sur les Grecs et les Romains" (2 Bände, Haag 1758 und öfter) nachzuweisen, was die Bemerkung Folards zur Folge hatte: er zöge es vor, eine Uebersetzung zu lesen statt eines Originals, das Guischard auch nicht verstünde.

Ob der Vorwurf begründet gewesen sein mag, wissen wir nicht; jedenfalls ist Guischard der Erste, der die uns besonders interessirende Taktik Arrians in dem zugänglichen Französisch veröffentlicht hat (im 2. Bande des oben citirten Werkes).

Bei Guischard dürfen wir wohl um so mehr einige Augenblicke verweilen, als derselbe, obwohl er französisch geschrieben hat, und seine Mémoires militaires im Haag herausgekommen sind, preußischer Offizier war. Vielleicht weiß nicht jeder unserer Leser, daß Guischard mit Quintus Icilius identisch und letzteres nur ein Nom de guerre ist, den der Genannte seinem Gönner Friedrich dem Großen verdankte.

Der König war ein Bewunderer Folards, aus dessen militärischen Schriften er selbst einen Auszug „Esprit de Folard" zusammengestellt hat. Eines Tages kam das Gespräch auf einen bei Polybius erwähnten Centurio Ilicius, den der König Icilius nannte, was Guischard zu korrigiren sich erlaubte, worauf Jener

— halb scherzhaft, halb empfindlich — erwiederte: „Nun soll er auch zeitlebens Quintus Icilius heißen."

Die orthographische Konfusion, die zu diesem Spitznamen geführt hat, findet sich übrigens in dem wahren Namen des Betreffenden wiederholt.

G. ist 1724 in Magdeburg geboren. Wahrscheinlich gehörte er einer der dort angesiedelten, durch die Aufhebung des Edikts von Nantes vertriebenen wallonisch-reformirten Familien an. Die Schreibart „Guischard"*) hat etwas Unharmonisches, zu dem ersichtlich französischen „Gui" paßt das ersichtlich deutsche sch nicht. Es könnte das Akkommodation an die deutsche Orthographie sein; es könnte aber vielleicht auch „Guischard" geschrieben werden sollen (dann dem Klange nach übereinstimmend mit „Guiscard"). Für erstere Annahme spricht die Schreibart „Guichard", die wir in einem französischen Werke fanden, dessen Titel wir hier vollständig hersetzen wollen, da es für unser vorliegendes Thema überhaupt von Wichtigkeit ist. Derselbe lautet:

Histoire des expéditions d'Alexandre; rédigée sur les mémoires de Ptolemée et d'Aristobule, ses lieutenants; par Flave Arrien de Nicomédie, surnommé le nouveau Xenophon, consul et général romain, disciple d'Epictète. Traduction nouvelle par P. Chaussard. Paris, An XI. 1802.

Der Verfasser des Essais, dessen Titel an der Spitze dieser Anzeige steht, schreibt den Namen wieder anders, nämlich „Guischardt", und giebt seinen Träger für einen Holländer**) aus. Wir gestehen, wie oben bemerkt, der Familie den niederländischen (wallonischen) Ursprung zu, nehmen aber den 1724 in Magdeburg Geborenen als Preußen in Anspruch.

Das oben citirte, 1802 in Paris erschienene Werk beginnt

*) Gleichwohl muß dieselbe als richtig verbürgt gelten, da sie sich in den eigenen Druckwerken angewendet findet. Die damals übliche Antiqua (sowohl stehende wie Cursiv-Antiqua) gebrauchte das lange ſ am Anfange der Silben, wie es im Deutschen noch jetzt üblich ist; das kurze s stand nur am Silbenende.

**) G. stand allerdings zur Zeit, wo er sein citirtes Werk im Haag herausgab, in holländischen Diensten. Sein Wunsch, Kriegserfahrungen zu sammeln, ließ ihn bei Ausbruch des siebenjährigen Krieges die Aufnahme in preußische Dienste nachsuchen.

mit „Arrians Taktik“ und bekennt selbst, hier nichts zu geben als einen (übrigens mit guten Anmerkungen bereicherten) „Extrait des mémoires militaires de Guichard“. In allen folgenden Hauptabschnitten, die über die bekannten Hauptaktionen Alexanders handeln, wiederholen sich die Namen der drei Gewährsmänner: Arrian, Folard, Guichard.

Wir begnügen uns mit vorstehendem literarischen Nachweise französischer Zunge. Ergänzen wollen wir denselben durch die Erwähnung eines englischen und eines deutschen Gelehrten. John Potter, geb. 1672 zu Wakefield, Professor der griechischen Sprache in Oxford, seit 1737 Erzbischof von Canterbury und Primas von England, als welcher er 1747 gestorben ist, schrieb ein seiner Zeit hochangesehenes Werk über griechische Alterthümer: Archaeologica graeca or the antiquities of Grece (2 Bände, Oxford 1690 und später), Deutsch von Rambach, Halle 1775 bis 1778.

Auf Potter fußend, aber ihn nach den besten Quellen ergänzend und berichtigend, schrieb Johann Jakob Heinrich Nast, Professor der griechischen Sprache und Literatur an der Württembergischen Militär-Akademie:

Einleitung in die griechischen Kriegs-Alterthümer (Stuttgart 1780).

Dieses mit Fleiß und Einsicht zusammengestellte Handbuch giebt namentlich auch eine werthvolle Bibliographie der einschlägigen Schriftsteller alter und neuer Zeit von Homer bis herab zu Folard und Guischard.

Wie nicht anders zu erwarten, hat bei Nast auch Arrian und seine Berichterstattung über das griechische Exercir-Reglement aus der Blüthezeit der Phalanx gebührende Berücksichtigung gefunden.

Aus Vorstehendem ist ersichtlich, daß es an älteren Studien über die taktischen Formationen der alten Griechen nicht fehlt, und es drängt sich die Frage auf, welches Bedürfniß wohl vorlag, abermals eine „philologisch-taktische Studie“ über dasselbe Thema zu verfassen und herauszugeben.

Der Verfasser wird uns darüber am besten selbst Auskunft geben können.

Der Signatur „philologique“ entsprechend beginnt er mit einem lateinischen Citat aus Cassiodor: Discat miles in otio

quod proficere possit in bello — „es lerne der Krieger in seiner Mußezeit, was er im Kriege möchte verwerthen können."

„Das Studium der Militärschriftsteller des Alterthums," schreibt unser Autor, „beweist — und mehr noch als die einstimmigen Versicherungen unserer größten neuzeitlichen Heerführer — daß die Kriegskunst auf unveränderlichen Grundlagen ruht, unabhängig vom Fluß der Zeiten und den Nationalitätsverschiedenheiten.

Unbestritten ist diese Unwandelbarkeit bezüglich der Strategie und ihrer zahlreichen Zweige; gleichermaßen unbestritten bezüglich der sittlichen Gesetze, die eine kriegerische Masse leiten, sie im gegebenen Augenblicke einer Idee, einem Princip ihr Wohlbefinden, ihre Familie, ihre Neigungen, ihr Leben zu opfern bewegen. Eine andere Wahrnehmung — vielleicht eine noch verwunderlichere, und überraschend, insofern sie neu erscheint, ist, daß auch die Taktik — die Taktik, von der Bonaparte behauptete, sie müsse alle zehn Jahre sich ändern — in ihren Hauptgrundzügen und großen Eintheilungen unwandelbar und beständig bleibt. Es ist auffällig, zu beobachten, wie in unserer Zeit, in einem Jahrhundert, das denen, die ihm vorangegangen sind, nichts schuldig zu sein glaubt, unsere großen Heerestheile dieselben sind wie diejenigen des Epaminondas, des Philopoemen, Alexanders."

„Es geschah, als ich neuerdings Arrians Taktik wieder las, daß diese Wahrheit sich mir lebhaft aufdrängte."

„Ich kam im vertraulichen Gespräch mit Offizieren auf dieses Thema, aber die Mehrzahl fand meine Behauptungen paradox."

Diese Erwägungen und Besprechungen haben unsern Autor auf den Gedanken gebracht, die Bekanntschaft mit der alten Taktik (bis zu den Elementen der Rekrutendressur) seinen zeitgenössischen Kameraden zu vermitteln; „wieder ans Licht zu stellen" (remettre en lumière), sagt er in gebührender Bescheidenheit, denn er weiß sehr wohl, daß er nicht der Erste ist, der fachmännisch und philologisch die griechische Phalanx abhandelt.

„Es ist viel über den Gegenstand geschrieben worden; wenig allerdings in unseren Tagen, aber im Mittelalter und im 18. Jahrhundert, wo der Streit zwischen Alten und Neuen bei den Kriegsverständigen aufgenommen und lebhaft geführt wurde."

„Indessen — die Arbeiten des Suidas, Lipsius, Gessner, Gruter, Arcerius werden nur noch wenig gelesen, vortreffliche

Werke wie die von Wallhausen sind überaus selten geworden; so bleiben denn nur Folard, Lo-Looz, St. Croix und vor Allem Guischard, den ich für denjenigen Offizier erachte, der am besten die Militärschriftsteller des Alterthums gekannt und sich in dieselben vertieft hat."

„Ich hätte einfach Guischards Arrian-Uebersetzung wieder herausgeben können, aber einerseits dürfte sein veralteter und etwas schwerfälliger*) Stil dem heutigen Geschmack nicht entsprechen, andererseits würden gewisse Erklärungen in den militärischen Kunstworten des 18. Jahrhunderts heut zu Tage schwer verständlich sein."

(Bei dieser Gelegenheit macht unser Autor unter dem Texte die Anmerkung: „G. war Holländer; seine Werke, französisch geschrieben, lassen einigermaßen den fremden Ursprung spüren.")

Zu seiner Rechtfertigung citirt unser Autor ferner noch einen Ausspruch seines Landsmanns, des berühmten Sanscrit-Gelehrten Eugen Burnouf: „Eine Uebersetzung," sagt dieser, „die gelesen werden will, muß dem laufenden Jahrhundert angehören. Ich will damit nicht Wortbildungs-Neuerungssucht empfohlen haben: Neuheit der Worte ist nicht Frische des Stils; auch besitzt die französische Sprache seit Langem Ausdrücke für alle Begriffe. Aber es ist ein allgemein giltiger Vorgang, an dem diese Art von Geisteswerken gleichermaßen wie alle übrigen theilnehmen muß: Dieselben Dinge werden von jedem Zeitalter auf eigene Weise ins Auge gefaßt, und man entdeckt an jedem neuen Tage in den schon früher und oft betrachteten Gegenständen bislang nicht wahrgenommene Beziehungen."

Unser Autor schließt seine Einleitung mit den Worten: „Mit einem gewissen Vertrauen biete ich meine Arbeit den lernfrohen Offizieren dar, und ich weiß, daß die französische Armee deren heut eine große Zahl darbietet. Sie werden daran eine Lektüre finden — nicht durchweg angenehm, wie ich fürchte, aber gewiß nützlich und geeignet, Bemerkungen und Schlußfolgerungen hervorzurufen."

„Die deutsche Armee — man muß es anerkennen — ist besser

---

*) Das Wort „lourd" ist augenblicklich in Frankreich vorzugsweise beliebt als charakterisirendes Beiwort für uns germanische Barbaren. Mit „schwerfällig" ist es eigentlich zu maßvoll wiedergegeben.



als wir in der Kenntniß der Alten bewandert, und mehr als einer der Kandidaten für unsere Militärschule würde überrascht sein, wenn er das neulich bei unsern Nachbarn aufgegebene Thema schriftlich bearbeiten sollte: Ueber die Ursachen der Eifersucht zwischen Sparta und Athen.

Vielleicht muß zum Theil den dem Alterthum gewidmeten Studien jene Geistesreife und das ernste Wesen zugeschrieben werden, die wir bei unseren Nachbarn antreffen."

Die Uebersetzung der Arrianschen Abhandlung „die taktische Kunst" in 20 Paragraphen nimmt nur 20 Seiten ein. Es war unterhaltend und nicht zeitraubend, sie mit der Guischardschen zu vergleichen. Es mag wohl sein, daß einem französischen Ohre die Uebersetzung von heut gefälliger klingt; wir unsererseits finden an der Guischardschen nichts auszusetzen. Ein für philologisch angehauchte Leser werthvoller Zusatz der neuen Uebertragung ist die Anführung der griechischen Originalwerthe (in griechischen Lettern und daneben der französirten Aussprache nach mit französischen Lautzeichen). Die griechischen Benennungen bringt Guischard nur französirt, zum Theil latinisirt, also doppelt verstümmelt. In Bezug auf diplomatische Treue der Wiedergabe hat unser Autor in dem griechischen Professor der Stuttgarter Karlschule, dessen Werk wir oben citirt haben, seinen (ihm wahrscheinlich unbekannt gebliebenen) Vorgänger; bei Nast finden sich sogar noch mehr griechische Lettern als bei dem Comte de Serignan.

Daß der Letzgenannte eine Uebersetzung der Arrianschen Abhandlung geben wolle, muß man aus der ganzen Haltung der Schrift schließen. Diesen Eindruck macht doch wohl auch folgende an die Spitze gestellte Anmerkung: „Jeder Paragraph der Arrianschen Taktik entspricht seiner Nummer nach einem Paragraphen des nachfolgenden Kommentars."

Uebersetzt hat aber unserer Auffassung nach weder seiner Zeit Guischard noch jetzt der Comte de Serignan das griechische Original; beide geben nur eine sinngetreue Wiedererzählung des hauptsächlichen Inhaltes, in einzelnen Sätzen zwar sich möglichst treu dem Originale anschließend, vielfach aber umstellend, zusammenziehend, auslassend.

Wir können nicht sagen, ob es verschiedene Redaktionen des Originals giebt und zwar so verschiedene, daß die Eintheilung in Paragraphen eine ganz verschiedene ist; wir haben nur konstatiren

können, daß die Paragraphirung der oben citirten großen Pariser Ausgabe des Originals gänzlich verschieden von derjenigen der Serignanschen Uebersetzung ist. Wir begnügen uns mit dem einen bezüglichen Nachweise: Der französische Text schließt mit § XX und giebt darin wieder, was im Originale unter XXXII steht! Daß dann im Originale noch zwölf Paragraphen folgen, die sich allerdings nicht mehr mit der griechischen Phalanx, sondern mit dem römischen Kavallerie Exercir-Reglement beschäftigen, ist nicht angemerkt. Bei Guischard, der diese Partie ebenfalls fortgelassen hat, fehlt wenigstens die einschlägige Bemerkung nicht.

Eine Uebersetzung soll nicht nur den Inhalt des Originals sondern auch die Ausdrucksweise des Autors wiedergeben; der Uebersetzer muß es nicht einmal besser machen wollen als sein Vorbild. Wir erläutern diese Bemerkung mit einem Beispiele:

Es ist angeführt worden, daß die Grundlage der Phalanx das Hintereinanderstehen einer gewissen Anzahl Bewaffneter bildet; die Zahl schwankte zwischen 8 und 16; letztere wird für die geeignetste erklärt. Dieses Hintereinander (nach dem jetzigen Sprachgebrauch „Rotte", französisch „file") hieß bei den Griechen „Lochos".

Das Nebeneinander der einzelnen „Lochoi" wird durch „Syllochismos" bezeichnet.

Nun heißt es bei dem französischen Uebersetzer: „Im Lochos, vom ersten Gliede ausgehend und von der Tête nach der Queue zu numerirt, wird jede ungerade Nummer Protostates und jede gerade Nummer Epistates genannt." Das ist sehr deutlich, auch richtig, aber nicht übersetzt, sondern interpretirt und verbessert. Denn Arrian schreibt: „Derjenige der seinen Stand hinter dem Rottenführer" (Lochagos, dem im ersten Gliede Stehenden) „hat, wird Epistates genannt; der aber hinter diesem — Protostates; und der hinter diesem wieder Epistates, so daß die ganze Rotte abwechselnd aus Protostaten und Epistaten besteht."

Mit den „geraden und ungeraden Nummern" kommt etwas Modernes in den Ausdruck, und wenn man auf Treu und Glauben annimmt, daß Arrian sich so ausgedrückt habe, bekommt man eine ungenaue Vorstellung.

Weiter wird erklärt, daß das Nebeneinander oder der Begriff „Nebenmann" durch „Parastates" ausgedrückt wurde.

Dann heißt es in der Uebersetzung: „Die Phalanx ist die Ver-

einigung einer gewissen Anzahl nebeneinander aufgestellter (accolés) Lochoi.

Die Front ist das Glied der Lochagoi; die Glieder werden durch den Syllochismus der Parastaten formirt, vom ersten bis zum letzten, dem der „Uragoi" oder der Rotte-Schließenden (serre-files)."

Dies ist die Wiedergabe folgender Stelle des Originals:

„Die Gesammtheit der Mannschaft (Menschenmenge) wird Phalanx genannt. Deren Längenentwickelung ist zunächst durch die Gesammtheit der Rottenführer dargestellt, die Einige durch „Metopon"*) bezeichnen; Andere als „Gesicht" (*πρόσωπον*, prosopon), „Joch" (*ζυγόν*, zygon), Mund (*στόμα*, stoma); wieder Andere gebrauchen die Bezeichnung *πρωτολοχία* (protolochia). Alles, was hinter dem Metopon (der Front) liegt, macht die „Tiefe" (*βάθος*, bathos). Das unmittelbare Nebeneinander der Längenrichtung nach, also das Nebeneinander der Protostaten und Epistaten, bezeichnet man als „*συζυγεῖν*" (syzygein; man könnte es wiedergeben mit „anschirren" oder „anjochen", denn es ist bildlich von den an dasselbe Joch gespannten Zugthieren, die also im Vorschreiten „Richtung" halten müssen, entnommen); den geradlinigen Zusammenhang der Tiefe nach als „*στοιχεῖν*" (stoichein; es deckt sich vollständig mit unserem Exercir-Elementarbegriff „Reihen").

In der eben citirten Stelle ist nun doch wohl der Uebersetzer seinem Vorbilde nicht ganz gerecht geworden.

Auf das „stoichein" (man könnte es treffend wiedergeben mit „Vordermann halten" und zugleich „Distanz halten") und „zygein" (Nebenmann halten und Fühlung halten) kommt Arrian in einem andern Paragraphen (von Evolutionen) zurück, und bei dieser Gelegenheit giebt auch der Uebersetzer die Erklärung dieser Kunstausdrücke.

Nachdem man bisher in Parenthese überall die griechischen Originalausdrücke beigegeben erhalten, überrascht § XI (der beiläufig Arrians XXIII entspricht!) mit der Anführung der ver-

---

*) *μέτωπον* ist allerdings gleichbedeutend mit „Stirn", also mit „Front"; da aber im Uebrigen die griechischen Originalausdrücke nicht fehlen, wäre es konsequent gewesen, diese Stelle nicht mit dem modern lautenden „Front" wiederzugeben.

schiedenen Arten von „Contremärschen" ohne Beifügung der griechischen Vokabel. Dieselbe (ἐξελιγμός, exeligmos, Entfaltung, Auseinanderwickelung, Umstellung) erscheint übrigens später im Kommentar zu diesem Paragraphen.

In der Uebersetzung steht: „Die Phalanx wird in rechten und linken Flügel (corne droite et corne gauche) getheilt; der Verbindungspunkt heißt Mündung (orifice) oder Phalanx-Centrum." Das Original lautet: „Die Phalanx wird in zwei Hauptabtheilungen der Länge nach und durch die ganze Tiefe getheilt. Das dieser durchgehenden Halbirung zur Rechten Liegende heißt das rechte Horn (κέρας, keras) oder der Kopf (κεφαλή, kephale), das zur Linken „linkes Horn", auch der „Schwanz". Die Halbirungsstelle (διχοτομία) heißt der Nabel (ὀμφαλός, omphalos), auch Mund (stoma), auch Zusammenfügung (ἀραρός, araros)."

Guischard hat die Stelle wie folgt wiedergegeben: „Die Phalanx wird in zwei gleiche Theile getheilt, von denen der eine „rechter Flügel" (corne) oder „Tête" heißt, der andere „linker Flügel" oder „Queue". Der Scheidepunkt beider heißt „Nabel" (nombril), „Mund" (bouche), auch „die Phalanx-Fuge" (jointure de la phalange)."

Der alte Uebersetzer darf sich hiernach neben dem neuen wohl sehen lassen. Letzterer hat sich hier einer, wie uns dünkt, schädlichen Abkürzung befleißigt. Wir finden die drei Vokabeln, die er ganz unterdrückt: Kopf, Schwanz und Nabel, sehr anschaulich. Sie lehren zugleich, daß die Phalanx mit Rechtsum in die normale Marschformation überging, denn nur so wurde der rechte Flügel zur Tête, der linke zur Queue. „Links" und „rechts" bei Wendungen und andern Bewegungen wurde bei den Griechen nicht durch die eigentlichen Adjektiva der Lage bezeichnet, sondern nach den Hauptstücken der Ausrüstung: Lanze (δόρυ, dory) und Schild (ἀσπίς, aspis). Die Kommandos „Rechtsum", „Linksum" lauteten „Lanzenwärts—Wende!" (ἐπὶ δόρυ κλῖνον; epi dory klinon), „Schildwärts—Wende!" (ἐπ' ἀσπίδα κλῖνον; ep' aspida klinon). Die linke Phalanxhälfte war noch sonderbarer bezeichnet. Sie hieß εὐώνυμον κέρας, euonymon keras, d. h. das „wohlbenamsete Horn". Das ganze klassische Alterthum glaubte bekanntlich an Anzeichen und unmittelbare Manifestationen des Götterwillens. Was der den Blick nach Norden richtende Seher im Osten, also für ihn auf der Rechten, erblickte oder hörte, war

günstig, das ihm zur Linken Vorgehende war von übler Vorbedeutung. Wer sich an dem Nabelpunkte der Phalanx befand, hatte nun freilich unausweichlich die eine Hälfte des Heerhaufens zur Linken; gleichsam zur Ablenkung oder Ausgleichung unterdrückte man nun die eigentliche Ortsbezeichnung (σκαιός, skaios oder λαιός, laios) und sagte „εὐώνυμον", d. h. „wir wollen den auf der schlimmen Seite Stehenden wenigstens einen wohllautenden Namen geben".

Beachtenswerth ist, was Arrian über die Fassung militärischer Kommandos sagt. Möglichst kurz sollen sie sein; vor Allem aber unzweideutig! Deshalb soll nie zuerst das Allgemeine ausgesprochen werden und dann das Besondere, was der Kommandirende von seinen Leuten verlangt. Wenn man z. B. kommandiren wollte: „Wende . . .", so würden darauf hin im Eifer leicht Einzelne schon eine Wendung machen — der Eine rechts-, der Andere linksum, und die nähere Bestimmung — „schildwärts" oder „lanzenwärts" — käme zu spät. Wenn man umgekehrt erst die Seite aufrufe — ob links oder rechts — so werde jeder Einzelne damit nur aufmerksam gemacht, aber Keiner verleitet, schon jetzt etwas auszuführen, denn ob er sich wenden, oder seine Lanze fällen oder was sonst er nach der avertirten Seite hin thun solle, wisse er nicht. So soll man auch beim „Kehrtmachen" (μεταβολή, metaboleh) verfahren (denn es wurde Rechtsum- und Linksum-Kehrt gemacht), ebenso bei den „Exeligmen" (Contremärschen), denn es gab deren dreierlei, und es würde, meint Arrian, von dem Einen diese, von dem Andern eine andere Art begonnen werden, wenn das Kommando mit dem Allgemeinen: „Vollzieht Umstellung!" begönne, statt mit dem Besondern: „Auf Lakonisch!" oder „Auf Chorisch!" oder „Auf Makedonisch!" und dann erst nach diesem Avertissement das Ausführungskommando: „ἐξέλισσε!" (exelisse!).

Das Logische dieses Systems hebt der neue französische Uebersetzer gebührend heraus, bemerkt dabei, wie sehr die Deutschen dagegen verstießen mit ihrem: gewerh auf! gewerh ab! setz ab — gewerh über! und übersetzt dabei selbst Arrians: „Auf Lakonisch . . . Umgestellt!" mit „Contremarche — laconique!", begeht also selbst den gerügten Fehler, das Genus vor der Species auszurufen, statt umgekehrt! Er thut das freilich nicht in einem Athem, in einem Satze, vielmehr das Eine Seite 115, das Andere Seite 33 — aber er widerspricht sich eben doch selbst. Bei Wiedergabe der

griechischen Kommandos (in seinem § XX, der bei Arrian § XXXII ist) unterläßt unser Autor die Beifügung der Originalausdrücke und wird somit seinem philologischen Princip untreu. Wenn man sich einmal auf dieses Princip eingelassen hat, muß man auch seine Subtilitäten nicht scheuen. Mag darum auch bemerkt werden, daß die scheinbar so einfache Aufgabe, einige Kommandos aus dem Griechischen ins Französische zu übersetzen, uns nicht ganz zutreffend erledigt scheint. Wenn man z. B. aufgeführt findet: Marche! Halte! Front! (bei Guischard wie bei Serignan; bei Letzterem mit der Alternative à droite, à gauche — wovon Arrian nichts weiß —), so findet man es zunächst selbstverständlich, daß die Griechen für diese elementarsten Bewegungen Kommandoworte gehabt haben, aber es überrascht, daß sie so stramm wie wir Modernen kommandirt haben sollen. Besser träfen wir den griechischen Ton, wenn wir sagten: „Geht vorwärts!" „So macht Halt!" (*ἐχέτω οὕτως;* die lateinische Uebersetzung lautet: „Procede!" „Sic consiste!"), „Stellt die gewöhnliche Richtung wieder her" (*ἐς ὀρθὸν ἀπόδος;* in rectum restitue).

Am wenigsten hat uns folgende Wiedergabe befriedigt: „Valets, sortez de la phalange" schreibt Guischard, und der Comte de Serignan: „Valets: hors la phalange". Der Sinn ist ja in beiden Fällen richtig getroffen: die Nichtkombattanten, Dienerschaft (auch die Marketender), die in den Pausen sich in die lockere Phalanx (die einzelnen Leute hatten, je nach der Formation, 1 bis 2 m Abstand von einander, sowohl nach Front wie Tiefe) eingeschoben, um Dies und Jenes zu bringen und zu holen, sollten das Feld räumen. Aber warum haben die Uebersetzer die Vokabel „valets" gebraucht, statt des Originalwortes „Hoplophoros"? An die Zusammensetzung mit „phoros" „Träger" ist das moderne Ohr gewöhnt, und mit dem „hoplon" (*ὅπλον*), dem allgemeinen Ausdruck für „Rüstzeug", sind wir schon durch die Bezeichnung des Hauptheils des Fußvolks, der Schwerbewaffneten, der „Hopliten", vertraut. Das Originalkommando lautet: „*Ὁπλοφόρος ἀπίτω ἀπὸ τῆς φάλαγγος.*" Das Wort im Singular ohne Artikel hat Kollektivbedeutung. Treffend wiedergegeben erachten wir den Satz durch: „Was zur Rüstzeug-Trägerschaft gehört, räume die Phalanx." Der lateinische Uebersetzer sagt: „Lixa discedat a phalange."

Philologische Untersuchungen ziehen sich sehr leicht den Vorwurf der Pedanterie zu. So dilettantisch dieses Geschäft auch von

uns gestreift worden ist — wir fürchten, pedantisch genug werden wir den meisten Lesern dabei erschienen sein. Wir hielten es aber für unsere kritische Pflicht, dem in Besprechung genommenen Autor auf das von ihm freiwillig betretene Feld zu folgen. Unsere Ausstellungen möge er auch nur als ein Zeichen der Anerkennung seines Strebens auffassen.

Seiner Wiedergabe des Arrianschen Textes, der, wie oben bemerkt, nur 20 Seiten seiner Broschüre einnimmt, läßt er paragraphenweise einen Kommentar folgen, der den vierfachen Umfang erreicht.

Theils die oben angeführte Histoire des expéditions etc. von 1802, in noch höherem Maße aber das Handbuch von Rast enthalten so viel Einschlägiges zur Kommentirung und Erweiterung der Arrianschen Abhandlung, daß wir auch diesem Abschnitte nicht zugestehen können, uns neue Belehrung gewährt zu haben.

Gleichwohl ist die Arbeit keine müßige und werthlose. Die alten Bücher werden selten; viele sind nur noch in den großen öffentlichen Bibliotheken zu finden, wo sie auch nur stumm in ihren Regalen stehen und Niemand auf sich aufmerksam zu machen im Stande sind. Sei es immerhin dasselbe, was schon Dieser und Jener vor hundert und mehr Jahren gesagt hat — wenn es heut abermals Einer in der Redeweise des Tages sagt, wenn es in moderner Ausstattung, mit gefälligen Typen gedruckt, vom Buchhändler zur Ansicht vorgelegt wird, spricht es wie etwas Neues an; es ist eben modern und deshalb für die Meisten genießbarer.

Was den abgehandelten Gegenstand selbst betrifft, so ist es unzweifelhaft nicht nur unterhaltend, sondern zum vollen Verständniß der alten bedeutsamen Kriegshandlungen unerläßlich, die derzeitigen Truppenformationen, ihre Marsch- und Gefechtsevolutionen bis ins Einzelne kennen zu lernen. Es ist ferner unbestreitbar, daß es auch für die Taktik gewisse unwandelbare Grundsätze giebt, wie z. B. daß jede große Masse gegliedert und in entsprechender Gradation der befehlenden Organe kommandirt und geführt werden muß, daß, wo die Stimme des Befehlenden nicht ausreicht, Adjutanten und Ordonnanzen, optische und akustische Signale vermittelnd eintreten u. s. w.; aber um dergleichen banale Wahrheiten einzusehen, braucht man nicht gerade bei Arrian den sinnreichen Organismus der griechischen Phalanx zu studiren. Daß

der Taktiker von heut, der vor Allem mit dem ferntreffenden, schnell und sicher schießenden Feuergewehr zu rechnen hat, vom Zeitalter der Phalanx sollte lernen können, wo die Entscheidung — bei Angriff wie Abwehr — in einem starren Lanzenwalde lag, wo auch für das Fußvolk die sieben Meter lange Stoßstange die „Königin der Waffen" war, — zu dieser Meinung sind wir auch durch die Lektüre der Studie des Comte de Serignan nicht gekommen, und wir sind geneigt, es wie die Mehrzahl seiner Kameraden zu machen, welche, wie er selbst in seiner Einleitung sagt: „crièrent au paradoxe"

Der neuere französische Schriftsteller, mit dem wir uns bis dahin beschäftigt haben, hat von den einschlägigen Arrianschen Schriften nur die „taktische Kunst" ausführlich wiedergegeben. Bezüglich des interessanten zweiten Fragmentes verwandten Inhaltes begnügt er sich mit folgender Aeußerung:

„Wahrscheinlich während seiner Anwesenheit in Kappadokien hat Arrian seine „Aufstellung gegen die Alanen" abgefaßt. Wir besitzen nur ein Bruchstück davon, welches Guischard übersetzt hat. Indem man diese wenigen Seiten liest, lernt man eine sehr beachtenswerthe Probe soldatischer Schreibweise und die römische Taktik im 2. Jahrhundert kennen; man lernt direkt das Verdienst eines Mannes würdigen, der im Alter von 30 Jahren solche Instruktionen ertheilte."

In der That liegt gerade in dem Instruktions-Charakter der eigenartige Werth dieses Beitrages zur Geschichte der Kriegskunst. Wer überhaupt sich mit dem beschäftigen mag, was seiner Zeit Guischard durch Uebertragung in eine gangbare Sprache zugänglich gemacht und neuerdings der Comte de Serignan „wieder ans Licht gestellt" hat, den wird es auch interessiren, neben der Abhandlung über die Phalanx in deren Blüthezeit dasjenige kennen zu lernen, was ein Kenner und Verehrer derselben vier und ein halbes Jahrhundert später noch davon brauchen zu können geglaubt hat.

Die Römer waren damals die Pioniere der Kultur in Asien, wie es heut die Russen sein sollen. Noch mehr Aehnlichkeit, wie mit den Römern die heutigen Russen, hatten die Alanen jener Tage mit den Turkmenen von heut; als wir die Arriansche Instruktion

durchlasen, dachten wir unwillkürlich wiederholt an diejenigen, die Skobelew ertheilt hat.

Jedenfalls haben wir die Arriansche mit Interesse gelesen, und indem wir annehmen, daß das bei einigen Andern auch der Fall sein würde, gestatten wir uns, in Ergänzung der Schrift des Comte de Serignan eine Wiedergabe des Inhalts von Arrians „Ektaxis kat' Alanohn".

Der Specialname Alane kommt im Texte nicht weiter vor. Es heißt dort meistens „der Feind"; einige Male näher bezeichnet „die Skythen". Die Truppentheile sind durchweg genau bezeichnet; den Kern bilden römische Legionen (für welches Wort aber stets „Phalanx" steht), außerdem werden die von den benachbarten unterworfenen Völkerschaften gestellten Truppen aufgezählt und eingetheilt. Die höheren Führer sind namhaft gemacht. Wir finden darunter unzweifelhaft griechische Namen wie Demetrius, Lamprokles, aber auch entschieden römische wie Valens (griechisch geschrieben Ουάλης), Pulcher, Seculinus. Der Höchstkommandirende (der ja doch Arrian selbst gewesen sein soll) wird Xenophon genannt.

Wir werden im Folgenden die Specialnamen als unwesentlich fortlassen und nur die Truppengattungen markiren.

Leider fehlen überall numerische Angaben; aus den Gruppenbezeichnungen kann man nur hier und da auf die Kopfzahl schließen.

Es wird zunächst die Marsch-, dann die Gefechtsordnung vorgeschrieben.

Für den Marsch wird wiederholt angeführt: die Reiterei zu Zweien, das Fußvolk zu Vier, (nebeneinander ist jedenfalls gemeint).

Dem Expeditionskorps voraus reiten soll ein Rekognoscirungs- oder Eclaireurtrupp — „berittene Ausluger" lautet die griechische Bezeichnung.

Folgen berittene Bogenschützen unter Dekurionen oder Dekadarchen (Zehn-Befehligende).

Folgt ein Reitergeschwader (ειλη; bei den Römern turma, 30 Pferde) in Verbindung mit einem Fußtrupp (σπειρη, bei den Römern manipulus, schwankend zwischen 60 und 120 Mann).

Folgt ein zweites derartiges gemischtes Detachement.

Dann ein größerer Reitertrupp (Keltische Reiter) unter einem Centurio oder Hekatontarchen (Hundert-Befehligenden).

Folgt Fußvolk; die Feldzeichen (σημεῖα) voran. Bogenschützen zu Fuß bilden die Spitze.

Bis dahin dürfte etwa die Vorhut zu rechnen sein. Eine Trennung von Vorhut, Hauptmasse und Nachhut markirt Arrian nicht, obwohl die damalige Taktik selbstverständlich die Sache und auch Namen dafür hatte.

Als das Gros bildend aufzufassen sein dürfte, was dann erwähnt wird.

Die besten Reiter, Phalanx bildend (also in größerer Masse beisammen gehalten, eine Reiterei-Kolonne).

Dann die Katapulten. Leider begnügt sich Arrian mit diesen allgemeinen Angaben; wir erfahren nichts über Zahl und Kaliber seiner Feldartillerie. Dieselbe kann aber nicht ganz unbedeutend gewesen sein, da ihr, wie wir sehen werden, für den Empfang des Feindes eine wichtige Rolle zugedacht war.

Folgt die Hauptmasse des Fußvolks, den angeführten Zahlen nach zwei Legionen. Die Spitzen bilden die Schleuderer (ἀκοντισταί).

Nach diesem Kern folgen die Hilfsvölker. Auch diese sind zum Theil normal schwerbewaffnet (Hopliten); zum Theil werden sie als „Lanzentragende", λογχοφόροι, bezeichnet. „Lonche" (λόγχη) hieß der Jagdspieß. Unterschieden davon ist der „Kontos" (κοντός), den die Schwerbewaffneten führten. Letzterer war vor Allem Stoßwaffe, unter Umständen wurde er jedoch auch gegen den Feind geschleudert. Die Bezeichnung „Dory" (δόρυ), die in der „Taktik" ausschließlich angewendet ist, kommt für Arrians Gegenwart nicht mehr zur Anwendung. Die in der Blüthezeit der Phalanx übliche Lanze „Dory" und die makedonische, „Sarisa" (σάρισα; gewöhnlich „Sarisse" geschrieben) waren zu lang und schwer (6 bis 7 Meter), als daß sie hätten geworfen werden können.

Folgte die Bagage. Die gebrauchte griechische Vokabel „τὰ σκευοφόρα" — ta skeuophora — bezeichnet zunächst die Tragthiere, dann überhaupt den Troß.'

Den Zug schloß ein Reitergeschwader („die Ileh der Geten" heißt es im Text.)

Reiterei faßte in kleinen Trupps den gesammten Zug als Seitendeckungen gegen den auf seinen flüchtigen Rossen umherschwärmenden Feind ein.

Der reglementsmäßige Platz des Höchstkommandirenden ist bei den Feldzeichen der Infanterie, doch soll er den ganzen Zug

stetig im Auge haben, sich denselben auf und nieder begeben, revidiren und korrigiren.

Die Gefechtsordnung wird wie folgt vorgeschrieben.

Es soll eine Oertlichkeit gesucht werden, wo namentlich die Flügel etwas erhöht stehn.

Vor Allem werden ausgezeichnete dominirende und Umschau gewährende Punkte durch Beobachtungstrupps besetzt. Dann erfolgt ein Signal, worauf Schweigen eintreten muß, und Alle ihre Ausrüstung in gefechtsbereiten Stand bringen. Dann nehmen sie Stellung. Dieselbe ist für die Infanterie noch immer im Wesentlichen die Phalanx und zwar eine achtgliedrige mit, wie es scheint, ziemlich enger Fühlung (das Wort σύγκλεισις — synkleisis — dicht an einander schließen — wird gebraucht). Die ersten 4 Glieder sollen mit dem „Kontos" versehen sein. Das erste Glied soll die Lanze so fällen, daß die Spitzen in der Pferde-Brusthöhe stehen. Die Glieder 2 bis 4 sollen sich zum Werfen ihrer Lanzen bereit halten. Die Glieder 5 bis 8 sollen durch „Lonchophoren" (mit dem Jagdspieß Bewaffnete) gebildet werden, ein 9. Glied durch Pfeilschützen zu Fuß (irreguläre Hülfsvölker).

Dicht an die Bogenschützen zu Fuß schließen sich die berittenen. Diese wie jene sollen über die Köpfe der die Phalanx Bildenden hinweg dem anstürmenden Feinde einen Pfeilhagel entgegenschleudern. Die nicht mit weitreichenden Fernwaffen versehene Reiterei soll in 8 Haufen massirt werden, von denen 6 hinter der Mitte der Phalanx und je einer hinter jedem der Flügel Stellung zu nehmen und den Moment abzuwarten hat, wo sie eingreifen können. Als Bewaffnung der Reiterei werden angegeben: Spieß und Lanze wie beim Fußvolk (λόγχη und κοντός); Andere führten die μάχαιρα — machära — ein kurzes, wenig gekrümmtes Hau-Schwert, also einen Säbel; Andere die Streitaxt, πέλεκυς — pelekys.

An beiden Flügeln sollen die Katapulten postirt werden und so lange wie möglich den anrückenden Feind bewerfen.

Ausdrücklich wird ihnen vorgeschrieben, daß sie auch den Rücken der Stellung erforderlichenfalls bestreichen sollten.

Das solchergestalt in Schlachtordnung stehende Heer soll Stillschweigen bewahren, bis der Feind auf Pfeilschußweite heran ist. In dem Augenblicke aber, wo er diesen Abstand passirt, sollen Alle „möglichst laut und aufs fürchterlichste" (μέγιστον καὶ

φοβερώτατον — megiston kai phoberohtaton —) „Schlachtschrei erheben" (ἀλαλάζειν — alalaxein) „zum Enyalios" — dem Gotte des Kampfes!*) Zugleich soll möglichst schnell, nachdrücklich und nachhaltig Alles, was sich schießen und werfen läßt, geschossen und geworfen werden; — aus grobem und kleinem Wurfgeräth und aus freier Hand, Lanzen und Spieße, Pfeile und Steine.

Es ist zu hoffen — heißt es dann — daß, so empfangen, die Skythen nicht bis zum wirklichen Anprall gelangen werden. Wenn es aber doch dazu kommt, dann gilt es namentlich den ersten 3 Gliedern, mit fest an den Leib genommenen Schildern stramm Schulter an Schulter zu stehen und der Wucht des Stoßes Stand zu halten. Ueber diese starre mit Lanzenspitzen gespickte Mauer hinweg sollen dann die hinteren Glieder ihre Spieße gegen Pferde und Reiter schleudern.

Die Möglichkeit, daß bei dem normalen Frontangriff der Choc gelingen, der Feind wirklich einbrechen könnte, scheint Arrian nicht statuirt zu haben; jedenfalls spricht er nicht davon. Er instruirt nur, was zu thun sei, wenn der Angriff Kehrt macht und sich zur Flucht wendet. Es ist dies der Moment, wo die Reiterei ins Gefecht einzugreifen hat; sie bricht durch alle sich darbietenden Intervalle des Fußvolkes vor und beginnt die Verfolgung. Aber nur die vorbestimmte Halbscheid der Reiterhaufen darf dies mit aller Energie, die andere folgt geschlossen, ohne zuvörderst sich am Kampfe zu betheiligen; bereit zur Ablösung der Ersten, falls Flucht und Verfolgung längere Zeit anhalten, bereit, den Feind zu empfangen, falls dieser sich besinnen, sammeln, Halt und Front machen und wieder offensiv werden sollte. Das ihm zu verleiden, sollen sich namentlich die verfolgenden Bogenschützen und Speerwerfer angelegen sein lassen.

Arrian stellt hierauf die Möglichkeit von Umgehungen in Erwägung. Bei der Frontlänge, die das Expeditionscorps herstellen konnte, scheint er sie von diesem Gegner nicht ernstlich zu fürchten, eventuell ihr Flügelverlängerung und Aufstellung im Haken in

*) Enyalios d. h. der Tödter, Specialname des Ares (Mars) mit Bezugnahme auf die eigentliche Kampfhandlung. Auch vom Ares unterschieden, als besondere Personifikation aufgefaßt. Den Ausdruck „ἀλαλάζειν τῷ Ἐνυαλίῳ" gebraucht auch Xenophon.

der bedrohten Flanke durch Leichtbewaffnete und Reiterei entgegen-stellen zu wollen. Falls die feindlichen Reiter hier eindringen, soll nun nicht mehr geworfen, sondern mit dem breiten zwei-schneidigen Hau-Schwerte, der σπάθη*) (spateh), und der Streitaxt soll ihnen zu Leibe gegangen werden. „Die Skythen aber, panzerlos auf nackten Pferden. . . .“ Hier bricht das Fragment mitten im Satze ab.

So viel wir wissen ist Arrians Expedition erfolgreich gewesen; die Alanen haben die römische Provinz bald geräumt. Sie sind nachmals öfter wiedergekommen, ohne aber auf der Südseite des Pontus Erfolge zu erringen. Ihre Hauptmasse gerieht dann in den gewaltigen Strom der Völkerwanderung. Bald mit, bald gegen Sueven und Vandalen, Franken und Gothen tauchen sie als Wellen im Völkerstrome auf; zuletzt verschwindet ihr Name im fernen Lusitanien.

Ein Rest verblieb in den alten Heimstätten am Südfuße des Kaukasus; die Osseten, die heut am Terek hausen, sind wahrscheinlich die letzten Nachklänge der „Skythen“, gegen die Arrian seine „Ektaxis“ geschrieben und ausgeführt hat. S.

6.

„Sind Festungen erstürmbar?“ Von Moritz Ritter von Brunner. Separatabdruck aus Streffleurs österr. militärischer Zeitschrift. (Preis: M. 2,40.)

Major Scheibert, der seit seiner Studienreise zum amerikanischen Bürgerkriege, insbesondere aber seit seinem Austritte aus dem aktiven Dienste im preußischen Ingenieurcorps an literarischer Fruchtbarkeit mit Rüstow und Brialmont wetteifert, hat über „die Befestigungskunst und die Lehre vom Kampfe Streiflichter“ geworfen, die dem fleißigen und kundigen Herausgeber des nach dem verstorbenen Streffleur benannten militärwissenschaftlichen Organs Veranlassung geworden sind, in demselben die in der Ueberschrift

*) Ins Lateinische und dann in die romanischen Sprachen übergegangen: spada, épée; auch der „Spaten“ und der „Spatel“, mit dem der Apotheker Pflaster streicht, sind dasselbe Wort.

formulirte Frage zu erörtern. Er hat von diesem Artikel einen Separatabdruck abziehen lassen, wofür ihm alle diejenigen Dank schuldig sind, die nicht zu den ständigen Lesern und Abonnenten seiner Zeitschrift gehören.

Brunner geht von der Aufstellung aus, daß in den letzten Jahren an gewissen und zwar höchst einflußreichen Stellen die Ansicht vorgewaltet habe, der gewaltsame Angriff, die Erstürmung von Festungen ohne vorhergegangene Belagerung sei „im Zeitalter des Hinterladers" zur Unmöglichkeit geworden. „Dieser Ansicht entsprechend", schreibt Hauptmann Brunner wörtlich, „wurde der gewaltsame Angriff in dem preußischen officiellen Schulbuche: „Leitfaden für den Unterricht in der Befestigungskunst vom Hauptmann Schueler" auch gar nicht erwähnt." Diese Bemerkung können wir nicht unterschreiben; nicht nur handeln §§ 122 und 123 a. a. O. ausdrücklich vom „Ueberfall", sondern auch in der Schlußbemerkung nach Abhandlung des förmlichen Angriffs, § 147, findet sich der inhaltreiche Satz: „Jeder Fehler des Vertheidigers gestattet, den Angriff mit geringeren Kräften erfolgreich durchzuführen, oder zu Sprüngen zu schreiten, welche die Dauer der Belagerung abkürzen." An was anders kann bei dem „zu Sprüngen schreiten" gedacht sein, als an gewaltsamen Angriff in Fällen, wo die fehlerhafte Anlage eines Werkes, mangelhafte Geschützausrüstung, schwache, untüchtige Besatzung 2c. Erfolg versprechen?

Das freilich müssen wir zugestehen, daß der angeführte, auf Befehl der General-Inspection des Militär-Erziehungs- und Bildungswesens für den Unterricht an den preußischen Kriegsschulen ausgearbeitete Leitfaden der modernen Befestigungskunst, Artillerie- und Infanterie-Feuertaktik, sowie unserer Armee-Organisation (und der unserer Nachbarn) die Ehre erweist, alle diese Elemente der Festungsvertheidigung für so beschaffen zu erachten, daß der Angreifer p r i n c i p a l i t e r zum f ö r m l i c h e n Angriff werde gezwungen sein und nur e v e n t u a l i t e r werde „Sprünge" machen dürfen. Insofern hat dann auch Hauptmann von Brunner Recht, wenn er als G e g e n s a t z zu den an maßgebender Stelle zur Zeit festgehaltenen Grundgedanken die Beleuchtung der Scheibertschen „Streiflichter" hinstellt, die ins Licht stellen will, „daß, wenn der Angreifer die Grenzfestungen nicht liegen lassen oder umgehen kann, der r e g e l r e c h t e Angriff bei den etwa zu nehmenden Grenzfestungen der g e w a l t s a m e ist, und daß n u r in

seltenen Ausnahmefällen gegen Forts-Festungen die förmliche Belagerung in Anwendung kommen darf." Vielleicht soll die letzte Aeußerung so viel heißen als „in Anwendung zu bringen nöthig, unerläßlich sein wird." Es ist eine — wenn wir nicht irren schlesische — Spracheigenthümlichkeit, das Zeitwort „dürfen" im Sinne von „brauchen", „nöthig haben" zu verwenden. Wenn es z. B. in einer schriftlichen Mittheilung hieße: „Falls meine Voraussetzung zutrifft, darfst Du mir nicht antworten", so würde dies nicht heißen sollen: „verbiete ich das Antworten", sondern nur: „entbinde ich Dich vom Antworten, brauchst Du nicht zu antworten." Je nachdem nun Major Scheibert obiges „darf" gemeint hat, würde seine Behauptung abgeschwächt oder verschärft erscheinen.

Hauptmann von Brunner stellt sich zwischen die Extreme. Er steht durchaus nicht ganz auf Seite des Major Scheibert, aber dessen Streitschrift giebt ihm Anlaß, einem und dem andern Recensenten seines — gleich dem Schuelerschen auf dienstliche Veranlassung ausgearbeiteten — „Leitfaden für den Unterricht im Festungskriege", der es antiquirt gefunden hatte, im Festungskriege den gewaltsamen Angriff abzuhandeln, eingehender zu demonstriren, wann, wie, unter welchen Umständen auch heute noch „Festungen erstürmbar" sind.

Die nur 57 Druckseiten lange, munter, anregend und anschaulich geschriebene und durch gute Zeichnungen erläuterte Abhandlung hier näher zu analysiren, erachten wir nicht für angezeigt. Sie enthält auch einige mehr oder weniger verdeckte Polemik gegen den neuesten preußischen Fort-Typus; sie wird durch ihre vergleichende Kritik nur um so interessanter. Leicht zugänglich wie die kleine Broschüre ist, können wir sie nur jedem unserer Leser empfehlen.

8.

Manuel à l'usage des officiers d'Artillerie de réserve et de l'armée territoriale. — Batteries et Equipages de 80 et 90 mm de Campagne par A. Jouart, Chef d'escadron d'Artillerie. Avec 116 figures. Paris. Librairie militaire de Berger-Levrault et Cie.

In diesem 314 Seiten kl. 8° starken Werkchen wird den französischen Artillerie-Offizieren der Reserve- und Territorial-Armee

eine kurzgefaßte, sehr klare und durch gute Holzschnitte im Text erläuterte Instruction über das neue französische Feld-Artillerie-Material nebst allem Zubehör, über die Bedienung dieser Geschütze incl. Schießregeln, über das Manövriren bespannter Batterien 2c., über die Kriegsformation der Artillerie, über den Felddienst und über Eisenbahntransporte gegeben. Es wird alles Nebensächliche nur kurz erwähnt, wogegen das Wichtige und Neue hinlänglich ausführlich und klar erläutert wird. Wo nöthig, sind die Abmessungen des Materials in Tabellenform gegeben. Das Werk ist auch für jeden nicht französischen Artillerie-Offizier, der sich genauer über die französische Feld-Artillerie instruiren will, sehr zu empfehlen, da in demselben alles Wichtige kurz und übersichtlich zusammengefaßt ist. Wir müssen es uns versagen, auf den Inhalt des Werkes genauer einzugehen, können auch wohl die hauptsächlichsten Einrichtungen des französischen Feld-Artillerie-Materials als bekannt voraussetzen und wollen hier nur einige wenige Detaileinrichtungen kurz erwähnen, die artilleristisch interessant sind und nicht so allgemein bekannt sein dürften.

Das Korn der französischen Feldgeschütze ist das Broca-Korn, welches sich dadurch von den sonst üblichen unterscheidet, daß die Visirlinie nicht durch eine Spitze, sondern durch den schmalen Zwischenraum zwischen zwei in gleicher Höhe seitlich sich gegenüberstehenden Spitzen markirt wird.

Der Aufsatz hat ein Lochvisir und darüber einen Visireinschnitt.

Die Richtsohle der französischen Laffeten hat als Auflager des Rohres einen eigenthümlichen Apparat, Excenter genannt, der sich um eine besondere horizontale Achse zwischen den Armen der Richtsohle drehen und in zwei verschiedenen Stellungen feststellen läßt. Das Excenter hat einen kurzen und einen langen Arm, deren einer das Rohr je nach der Stellung stützt. Durch Aufrichten des langen Arms wird die Rohrerhöhung um ein bestimmtes Maß vermindert bezw. beim Niederlegen vermehrt. Er giebt als größte Rohrerhöhung + 10°, während der kurze Arm bis 25° (bezw. 26° bei der 80 mm-Kanone) zu nehmen gestattet. Durch diese Einrichtung konnte die Richtspindel verhältnißmäßig kurz construirt werden.

Leuchtsignale, die 30 Secunden lang mit rother Flamme brennen und mittelst eines Zündhütchens mit Schlagstift (à la

Lefaucheux) leicht durch einen Schlag entzündet werden können, werden von den Batterien mitgeführt, ebenso

Leuchtfackeln in verschiedener Construction mit rothem und weißem Feuer, die bis 25 Minuten Brennzeit haben.

Die Batteriebussole dient dazu, allein nach der Karte die Geschütze auf ein Ziel zu richten, welches man nicht sehen kann.

Als Entfernungsmesser dient entweder der Le Boulengé'sche Telemeter oder der

Télemètre Goulier. Dies ist ein Doppelinstrument mit 40 m langer Basis, die durch ein Stahlband, welches beide Instrumente verbindet, festgelegt ist. Die Instrumente beruhen auf der Anwendung von Prismen, deren Flächen theilweis als Spiegel hergestellt (foliirt) sind, wozu bei einem ein Linsensystem tritt, welches durch ein Getriebe verschoben werden kann und eine directe Ablesung der Entfernung gestattet. Es wird ein rechtwinkliges Dreieck gemessen, dessen kurze Kathete die 40 m lange Basis ist. Die Instrumente werden wie ein Winkelspiegel mit den Händen vor den Augen gehalten. Br.

9.

Matériel de guerre de nos jours ou Études sur l'Artillerie lisse et rayée, les composés explosifs, les Torpilles et la défense de l'Escaut par le Major N. Adtz, Bruxelles, Librairie militaire C. Muquardt. 1880.

Unter obigem Titel veröffentlicht der auch durch andere kriegswissenschaftliche Schriften bekannte Herr Verfasser eine Reihe von untereinander unabhängigen Studien über moderne Kriegsmittel, die, ohne den Gegenstand der behandelten Themas erschöpfen zu wollen, den gegenwärtigen Stand der Entwickelung derselben weiteren Kreisen bekannt geben, wobei nur das Wichtigste in klarer Uebersichtlichkeit hervorgehoben wird. Ausführlicher sind die für die Küstenvertheidigung im Allgemeinen und speciell Belgiens besonders wichtigen Fragen über neuere Explosivstoffe, über Torpedos und die Vertheidigung der Schelde behandelt.

Wir geben in Nachstehendem eine kurze Angabe des Inhalts

des besprochenen Werkes. Nach einer philosophisch gehaltenen Einleitung, in welcher der Verfasser in großen Zügen die Entwickelungsgeschichte der Kriegsmittel bis auf unsere Zeit giebt, bespricht derselbe in der ersten Studie die glatten Geschütze, in einigen Punkten, wie uns scheint, für die gegenwärtige Bedeutung dieser Geschützart zu detaillirt, z. B. bezüglich der Conservirung der Geschütze und Munition, sowie über das Vernageln und die Wiederherstellung vernagelter Geschütze. Die zweite Studie ist dem Material der englischen Artillerie gewidmet und giebt eine Uebersicht über das Material der Feld-, Positions-, Belagerungs- und Festungs- (incl. Küsten-) Artillerie dieses Staates.

In der dritten Studie wird die Herstellung der englischen Geschütze nach dem Fraser-System besprochen.

Die vierte Studie bespricht die Laffeten für schwere Geschütze, und zwar hiervon nur die Richtmaschinen, Bremsen, Schwenkwerke, sowie die Moncrieff- und die Minimalscharten-Laffeten.

Die fünfte Studie behandelt das Eindringen der Geschosse in Panzerplatten und sucht eine Formel festzustellen, die die Berechnung des Kalibers bezw. der Endgeschwindigkeit ermöglicht, um eine Platte von gegebener Stärke zu durchschlagen. Auf die neueren Versuche und Erfahrungen mit Compound-Platten ist hierbei noch keine Rücksicht genommen.

Die sechste Studie bespricht kurz die deutschen Panzerthürme an der Wesermündung, die siebente die Bedeutung der Mitrailleusen für den Feldkrieg, während in der achten Studie versucht wird, eine Regel dafür aufzustellen, wie hoch Küstenbatterien über dem Meeresspiegel anzulegen sind.

In größerer Ausführlichkeit behandelt die neunte Studie die Explosivstoffe, und zwar Schießpulver, Tollenpulver, Pulver mit chlorsaurem Kali, Schießbaumwolle, Schießbaumwolle mit salpetersaurem Baryt, Holzpulver (das Schulze'sche Pulver, wobei der Erfinder desselben irrthümlich „Schütze" genannt wird), das Nitroglycerin, den Dynamit und Lithofracteur und das pikrinsaure Kali. Außerdem wird in dieser Studie noch die Entzündung der Ladung bei Handfeuerwaffen und eine Methode zur Verminderung der Explosionsgefahr bei Schießpulver (Vermengen mit Glaspulver ꝛc.) behandelt.

Hieran schließt sich in der zehnten Studie eine Besprechung

der für die Sicherheit von Pulvermagazinen zu beachtenden Vorsichtsmaßregeln.

Die elfte Studie ist den unterseeischen Minen und den Torpedos gewidmet und behandelt mit besonderer Vorliebe die verschiedenen Arten von Defensiv- und Offensiv-Torpedos, deren Theorie und Geschichte.

In der zwölften Studie endlich wird die für Belgien besonders wichtige Frage der Vertheidigung der Schelde und des Hafens von Antwerpen eingehender besprochen, wobei besonders die Sperren durch Torpedos sowie auch die Vertheidigung durch Offensiv-Torpedos berücksichtigt werden, woran sich Besprechungen der Mittel, die unterseeischen Minen zur rechten Zeit zu entzünden ꝛc., knüpfen.

Das 33 Bogen (klein 4°) starke Werk ist äußerlich sehr gut ausgestattet. 4 Figurentafeln erläutern die dritte und besonders die elfte und zwölfte Studie. Der Preis ist 8 Francs. Br.

10.

Allgemeine Kriegsgeschichte aller Völker und Zeiten. Herausgegeben unter der Redaktion des Fürsten N. S. Galitzin, Generallieutenant im russischen Generalstabe. In deutscher Uebersetzung. Kassel; Theod. Kay.

Das vorbenannte umfangreiche kriegsgeschichtliche Werk ist auf 23 Bände berechnet. Abtheilung I. Alterthum (bis 476 n. Chr.) in 5 Bänden ist bereits erschienen. Außerdem 1 Band aus Abtheilung II, Mittelalter; 3 Bände Abtheilung III. Neue Zeit (1618—1792). Von dieser Periode ab sollen dem Plane des Werkes gemäß „Supplementbände“ speciell der russischen Kriegsgeschichte gewidmet werden. Der erste dieser Art: „Russische Kriege im 17. Jahrhundert“ ist soeben erschienen. Uebersetzer desselben ist der preußische Oberst Streccius.

Wir erhalten zunächst eine Zusammenstellung der geschichtlichen Quellen über Rußland, Klein-Rußland, Polen, Litthauen und die Kasaken, wie sie vollständiger wohl noch nicht existirt. Eingehend

orientirt werden wir sodann über die politisch-militärischen Zustände das Zarenreichs in jener Epoche, wo den arg verwirrten und zerrütteten innern und äußern Beziehungen und Verhältnissen unter dem letzten direkten Descendenten Ruriks durch die Begründung der Dynastie Romanow eine Wendung zum Bessern gegeben wurde.

Das von den Diplomaten in den Verkehr gebrachte Schlagwort „europäisches Concert" war im 17. Jahrhundert noch nicht erfunden. Man „concertirte" freilich fast unaufhörlich, aber in der ursprünglichen etymologischen Bedeutung des Wortes. Leider war es das Centrum des europäischen Continents, war es der Boden unseres Vaterlandes, auf dem die Heerhaufen aus aller Herren Ländern zusammentrafen und mit und gegen einander concertirten. Rußland hatte aber zur Zeit noch keinen Antheil daran. Es hatte daheim zu thun, mit innern Feinden und den nächsten Nachbarn, mit Schweden, mit Polen, den Tataren der Krim und den Türken.

Die Nichtbetheiligung Rußlands an den internationalen innereuropäischen Conflicten des 17. Jahrhunderts ist Grund genug, daß man Kriegsgeschichte dieser Periode ganz eingehend treiben kann und sich gleichwohl um das, was über Polen hinaus vorgegangen ist, kaum zu kümmern braucht. Da es aber bei jenen Zuständen nicht geblieben ist, da von Peter dem Großen an Rußland auch eine Stimme im europäischen Concert erhalten und sie mehr und mehr erhoben hat, so ist es von Wichtigkeit, die Grundlagen kennen zu lernen, auf denen Rußland als europäische Macht sich erhoben hat.

In Rußland hatte sich das überlebte und im übrigen Europa längst verlassene Lehns- oder Feudalsystem als Grundlage der Heeresverfassung erhalten, und die einsichtigeren Regenten aus dem Hause Romanow konnten dem zähen nationalen Widerstande nur langsam und vorsichtig den Uebergang zu dem Prinzip der stehenden Heere im modernen Sinne abgewinnen. Noch im dritten Viertel des 17. Jahrhunderts bestand die Hauptmasse aus Leuten (vom hohen Adel herab durch alle Bevölkerungsklassen), die als Gegenleistung für vom Staate verliehenen Grundbesitz und andere Benefizien verpflichtet waren, dem Aufgebot Folge zu leisten und „auf Zeit" in den Krieg zu ziehen. So kam ein irreguläres, zum größeren Theile berittenes Heer zusammen. Dieser „russischen" Formation gegenüber existirte eine Minderzahl von stehenden Soldtruppen

(theils Ausländer, theils Landeskinder) „deutscher“ Formation (Njämeskawo Stroja).

Eine eigenartige Bildung waren die „Strelitzen“ (Strjelzi, d. h. „Schützen“) deren Name allgemein bekannt ist, von deren Organisation aber man keine ganz zutreffende Vorstellung bekommt, wenn man sie kurzweg als die erste von Iwan IV. ins Leben gerufene stehende Truppe bezeichnen hört.

Die Strelitzen bildeten eine wahre Kriegerkaste, denn sie waren für ihre Person und ihre Familie zu beständigem Dienste bis zu etwaiger Entlassung wegen Dienstuntauglichkeit verpflichtet. Im Frieden bildeten sie die Garnison von Moskau und anderen Städten, besonders an den Grenzen, und versahen den Dienst der Sicherheitspolizei, bei den Zollanstalten und anderen staatlichen Instituten. Die Moskauer Strelitzen waren thatsächlich eine Leibgarde des dort residirenden Zaren. In Kriegsfällen traten die Strelitzen zum Heere, wurden zur Unterstützung der Reiterei und vorzugsweise im Belagerungskriege verwendet.

Jeder Strelitze erhielt ein kleines Grundstück mit einem Wohngebäude für sich und seine Familie. In Moskau entstand daraus ein ganzer Stadttheil, die Strelitzen-Vorstadt (Strjelskaja Sloboda). Der Strelitze war von den Abgaben und Gemeinde-Diensten der übrigen Stadtbewohner befreit und durfte beliebig Handel und Gewerbe treiben, und zwar auch dies abgabenfrei, so lange er eine bestimmte finanzielle Grenze des Geschäftsumsatzes nicht überschritt. Außerdem erhielt er noch baar Brot- und Kleidungsgeld; im Kriegsfalle Ausrüstungs- und Marschgeld. Diese großen Privilegien bewogen Viele, sich in die Liste der Strelitzen freiwillig einschreiben zu lassen; die Aufnahme hing von der Zustimmung der alten Genossenschaftsmitglieder ab.

Aus dieser eigenartigen Organisation erklärt es sich, daß die Strelitzen sich als eine „Verbindung“ fühlten, daß sich ein Corpsgeist entwickelte, daß sie zur politischen Partei und zum Prätorianerthum sich auswuchsen, daß Meuterei, Verschwörung und offene Auflehnung unter ihnen gezeitigt wurden.

Eine derjenigen der Strelitzen ähnliche Organisation, mit gleichen Privilegien ausgestattet und gleichfalls durch Iwan IV. begründet, war die des ständigen Artillerie-Personals, der „Kanoniere“ (Puschkari).

Man unterschied Festungs-, Belagerungs- und Feld- (Regi-

ments-) Artillerie. Für die erste Kategorie war ein beträchtliches Material vorhanden. Es sind Bestands-Nachweisungen aus 96 Städten und befestigten Orten erhalten (Moskau ist nicht einmal darunter), die eine Summe von 2370 Stücken ergeben.

Zu den Belagerungen wurden ausnehmend schwere Geschütze verwendet. Es findet sich ein Beispiel angeführt (Belagerung von Smolensk 1633), wo das Geschütz über 7000 kg, die Laffete über 3000 kg, das Geschoß über 16 kg gewogen hat; die Bespannung betrug 20 Pferde.

Die Artillerie-Fahrzeuge wurden im Kriege durch „Ackerpferde" fortgeschafft, die nach Bedarf den Bauern „vom Pfluge weg" entliehen wurden.

Die politische Lage und die Heeresverfassung verwiesen Rußland im 17. Jahrhundert noch vorzugsweise auf die Defensive. Es ist demnach von vornherein zu erwarten, daß die Fortification keine unbedeutende Rolle gespielt hat. Es geschah in der That in diesem Sinne viel, aber man war auch hierin noch nicht auf der Höhe der Zeit.

Für den Feldkrieg bestand ein wesentliches fortificatorisches Element in der Wagenburg. Unter Umständen trat Feldschanzenbau hinzu: Erdbrustwehr; Bodenentnahme vorwärts, bisweilen aber auch rückwärts; als Annäherungshinderniß eine Pallisadirung oder auch nur ein Flechtwerkzaun. Solidere Anlagen bildeten Schränkwände (nach der Technik des russischen Balkenhauses) als sturmfreie Umfassung einer kleinen Redoute oder eines Castells. Meilenlange fortificatorische Linien bildeten den Grenzschutz im Osten und Süden gegen die Einfälle der streifenden Nachbarn, der Baschkiren, Kalmüken, Karakalpaken, Kirgisen und des Hauptfeindes, der Tataren.

Diese Grenzverschanzungen bestanden in den waldfreien Strecken aus Erdbrustwehr mit innerem und äußerem Graben; in angemessenen Abständen eingeschaltet Erdredouten von unregelmäßiger meist ovaler Form mit Reduit-Blockhäusern; stellenweise auch nur redanartige Vorsprünge ohne Kehlschluß zu Flankirung und Observirung der Linien. In den Waldstrecken wurden breite Durchhaue, aus den gefällten Bäumen Verhaue hergestellt und einzelne Wachtposten (oft nur Erdhütten) eingeschaltet.

Hinter der Grenzverschanzung wurden Kasaken in angemessen vertheilten Dörfern angesiedelt, die dort ihr Feld bebauten, die

Grenzwache stellten und, wenn es Noth that, zu den Waffen griffen und die Linie besetzten.

Auch die permanenten Befestigungen waren an den kleineren Plätzen meist nur aus Holz und Erde gebildet. Die Gewohnheit des gemeinen Russen, in Holzhäusern zu wohnen, seine Geschicklichkeit, das reichlich vorhandene Material mit dem Beile zu bearbeiten, erklären diesen Gebrauch ausreichend. Nur die großen Plätze erfuhren den Luxus der Steinbastei. Diese aber regierte in Rußland noch lange, nachdem sie im Westen vom Erdwall verdrängt war; hohe Mauern und Thürme, häufig sogar ohne Graben; doch aber für Gewehr- und Geschützvertheidigung eingerichtet.

Im Belagerungskriege leisteten die russischen Armeen des 17. Jahrhunderts nichts Hervorragendes.

Der begehrte Platz wurde so gut, wie es sich thun ließ, eingeschlossen, nach Befinden der Umstände auch wirklich circumvallirt, es wurden Batterien gebaut (bald mit bald ohne ausgedehntere Laufgräben), und es wurde sodann — meist mit großem Munitionsaufwande — bombardirt.

Bombardiren und Aushungern waren die beliebtesten Bezwingungs-Methoden. Zum Sturm entschlossen sich die Führer selten und ungern, weil die Mehrheit der zu ihrer Disposition stehenden Mannschaft für derartige gewaltsame Kriegshandlung wenig Begeisterung hatte. Oft genug, wenn der Herbst herankam, und der Platz noch immer sich hielt, nahmen beim Belagerer die Desertionen nach Hause so überhand, daß der Befehlshaber sich genöthigt sah, die Belagerung aufzuheben und den inoffiziell nach Hause Gegangenen offiziell nachzugehen.

Vortrefflich dagegen waren die damaligen russischen Truppen als Vertheidiger; da bezeigten sie Muth, Standhaftigkeit, Zähigkeit und Umsicht in der Ausnutzung aller sich darbietenden Vortheile.

Man muß sich vergegenwärtigen, daß im 17. Jahrhundert der europäische Theil des moskowitischen Zarenreiches noch durchaus ein Binnenland von, der heutigen Ausdehnung verglichen, mäßigem Areal war. Von der baltischen Küste trennte es die schwedische und polnische Machtsphäre, von der pontischen die der Kasaken, der Krim-Tataren und der Türken. Zwischen ihm und Deutschland aber lag der mächtig breite Gürtel: Lithauen, Wolhi-

nien, Podolien und das gesegnete Land am Dnjepr, die Ukraine, Klein-Rußland. Daß der letzterwähnte Name um die Mitte des 17. Jahrhunderts in Aufnahme kam, war eine Folge der vorangegangenen und zugleich eine Quelle der folgenden nach kurzen Pausen und beiderseits niemals aufrichtig gemeinten Friedensschlüssen immer wieder von Neuem ausbrechenden Kriege zwischen dem moskowitischen Zar und dem Könige von Polen. Jenes Kasakenland, ein stets unsicherer, unbotmäßiger, auflehnungslustiger Besitzantheil der Krone Polen, sagte sich 1654 zum Theil (10 Regimenter auf dem linken Dnjepr-Ufer) ausdrücklich von seinem bisherigen Oberherrn los und unterwarf sich freiwillig der moskowitischen Herrschaft.

Die Geschichte dieser Kämpfe ist im Ganzen nicht sehr interessant und lehrreich, vielmehr ziemlich monoton. Sie wurden nicht im großen Stil nach bedeutenden strategischen Plänen geführt. Man suchte sich und traf sich oder auch vermied sich; es wurden Feldschlachten geliefert, Städte angegriffen und vertheidigt. Wer den Sieg davontrug, plünderte und verheerte. Es fehlt durchaus nicht an Proben von Tapferkeit; im Ganzen aber sind weder die Führer noch die Geführten von hervorragender militärischer Bedeutung. Die Führerschaft in den russischen Heeren litt damals sehr fühlbar an einer psychischen Krankheit, an einer Monomanie könnte man sagen, nämlich dem Verlangen, bei der Vergebung der Führerstellen (Wojewoden) die Geburts-, Rang- und Anciennetätsverhältnisse mit der peinlichsten Gewissenhaftigkeit gewahrt zu sehen. Nicht selten mußten evident begabte und berufene Persönlichkeiten zurückstehen und das Kommando einem militärisch Untauglichen überlassen — nur weil dieser vornehmer von Geburt war. „Mjästnitschestwo" wurde dieser seltsame Würdigkeitsmaßstab genannt.

Bei den Gefechtsberichten hat die neue kriegsgeschichtliche Darstellung, die ja historisch und objektiv sein will, oft die größte Mühe, zwischen kleinrussischen und polnischen Berichterstattern zu vermitteln oder zu entscheiden; nicht selten lügen beide um die Wette; wahrscheinlich gewinnen aber meistens die Polen dieselbe.

Für diejenige Geschichtsepoche, mit der sich der vorliegende Band beschäftigt, endeten die langwierigen Kriege zwischen dem moskowitischen und dem polnischen Reiche 1686 im Frieden von Andrussowo (nominell „Waffenstillstand auf 13 Jahr 6 Monate"), wodurch im Nordwesten (in Weißrußland) das vielumstrittene

Smolensk endgiltig Rußland zugestanden und im Südwesten der Dnjepr als Grenze zwischen der polnischen und russischen Ukraine anerkannt wurde. Zugleich versprach Rußland Cooperation mit Polen, Oesterreich und Venedig gegen die Türkei und die Krim-Tataren; speziell die letzteren wollte es seinerseits bezwingen.

Thatsächlich regierte zur Zeit in Moskau die Zarewna Sophia, Tochter des 1676 gestorbenen Zar Alexei Michailowitsch, den sein kränklicher Sohn und Nachfolger Feodor III. nur 6 Jahr überlebt hatte. Letzterer — ohne Nachkommenschaft — hatte die Thronfolge nicht seinem nächst jüngeren Bruder, dem fast blödsinnigen und blinden Iwan, sondern seinem vielversprechenden Stiefbruder Peter zugedacht, der bei seinem Tode jedoch erst ein Knabe von 10 Jahren war.

Das Endergebniß von Intriguen, Verschwörungen, Rechtsverletzungen nnd Gewaltthätigkeiten war die gemeinsame Krönung Peters und Iwans in Moskau und die thatsächliche Regentschaft der Zarewna Sophia, die sich anmaßte, die Ukase mit zu unterschreiben und ihr Bild auf die Münzen prägen zu lassen. Sie hat schließlich den Kürzeren gezogen in ihrem offenen und heimlichen Kampfe gegen den genialen jüngeren Bruder; in der Klosterzelle fand sie ihr Ende.

Auf ihren Betrieb, allerdings den Andrussower Stipulationen von 1686 gemäß, fanden 1687 und 1689 zwei Expeditionen gegen die Krim-Tataren statt, deren Leitung die Zarewna ihrem Minister, Günstling und Vertrauten Wassili Galitzin anvertraute. Die erste Expedition machte vor einem Steppenbrande und dem dadurch herbeigeführten Grünfutter-Mangel Kehrt, ohne auch nur die Tataren zu Gesicht bekommen zu haben. Die zweite Expedition gelangte bis vor das feste Perekep auf dem Isthmus, der die Halbinsel Krim mit der Nogaischen Steppe verbindet. Verpflegungs-Schwierigkeiten, namentlich der Mangel an Trinkwasser, geboten hier Halt, ja zwangen zur Umkehr, abermals ohne jedes Resultat außer großen Verlusten an Menschen und Pferden durch die Beschwerden des Marsches und die Ungunst der Oertlichkeit.

Ein zusammenfassendes Urtheil über den kriegskünstlerischen Werth der russischen Heere und Heerführer im 17. Jahrhundert lassen wir schließlich den russischen Verfasser der in Rede stehenden kriegsgeschichtlichen Darstellung abgeben und citiren deshalb zwei Stellen.

In einem Rückblick am Schlusse des Feldzuges von 1661 heißt es: „In seinem allgemeinen Ziele hatte der Krieg auf dem ganzen Raum vom Niemen und der Dwina bis zum Dnjepr auch nicht den geringsten Grad von Planmäßigkeit, Begründung, Kunst; im Gegentheil war es ein halb barbarischer Krieg, der aus Ueberfällen, zufälligen Treffen, Erfolgen und Siegen, Unfällen und Niederlagen bestand, welche nur die Kräfte der Gegner aufrieben und mit Blutvergießen, Raub und schonungsloser Verheerung des Landes und seiner Bewohner durch Feuer und Schwert Hand in Hand gingen .... eine Wiederholung der Schrecken des dreißigjährigen Krieges in Deutschland."

Die bei den Expeditionen von 1687 und 1689 erhalten folgenden Nachruf:

„Mit diesen beiden ungeschickten und deshalb auch unglücklichen Feldzügen des großen Rußland gegen die im Vergleich dazu machtlose, wilde, räuberische und beutegierige krimsche Tatarenhorde endet jämmerlich die Kriegsgeschichte des alten Rußland — jämmerlich deshalb, weil sie zum letzten Male die militärische Ohnmacht Rußlands infolge der Unzulänglichkeit von dessen Kriegssystem beweist, das in dem Europa vom Ende des 17. Jahrhunderts ein Anachronismus war.

Drei Monate später erfolgte das Ende der alten Ordnung, es begann eine neue Ordnung und mit ihr eine neue russische Kriegsgeschichte, welche von der alten wesentlich verschieden war."

Diese „neue Ordnung" führte Peter herauf, als er die feindliche Schwester und deren Anhang endgiltig bezwungen und die Zügel der Herrschaft allein in seine starke Hand genommen hatte.

11.

Mittheilungen des k. k. Militär-geographischen Instituts 1. Jahrgang 1881. 1. Band. Mit 7 Kartenbeilagen.

Diese Publication hat den Zweck, die Berichte über die Leistungen des bezeichneten Instituts, sowie wissenschaftliche Arbeiten, die zu seiner Thätigkeit in directer Beziehung stehen, einem weiteren Leserkreise zugänglich zu machen.

Es wird beabsichtigt, von nun ab jährlich im Laufe des Sommers über das letztverflossene Arbeitsjahr (1. Mai bis ult. April) Bericht zu erstatten.

Das kürzlich erschienene 1. Heft (124 Seiten; 7 Beilagen; Preis 3 Mark) enthält außer dem Berichte über die Leistungen des k. k. Milit.-geogr. Institutes selbst eine Einleitung über den Ursprung und die Entwickelung der Topographie in Oesterreich, einen Bericht über die intern. geogr. Ausstellung in Venedig von Al. Ritter von Kalmár, Corvetten-Capitän, sowie Beiträge von den Herren H. Hartl, k. k. Hauptmann (Ueber die Temperatur-Coëfficienten Naudet'scher Aneroïde; mit einer Kartenbeilage) und Ernst Sedlaczek, k. k. Oberstlieutenant (Notiz über eine Formel für Refractions-Coëfficienten bei Berechnung der Höhenunterschiede aus einfachen Zenithdistanzen für verschiedene Meereshöhen).

Zu dem Berichte über die Institutsthätigkeit liegen der Broschüre bei: eine Karte über die Gradmessungs-Arbeiten, ein Uebersichtsblatt über die Mappirungsarbeiten, über die Fortschritte in Erzeugung heliogr. Platten und über die nach der Specialkarte 1:75 000 zusammengestellten Umgebungskarten, eine Karte über die Evidenthaltung der Generalkarte von Central-Europa 1:300 000, ein Uebersichtsblatt über die topographischen Arbeiten der Specialkarte, wie auch Uebersichtsblätter der jüngst fertig gewordenen Umgebungskarten von Wien und Bruck im Maße 1:25 000.

Das in Rede stehende Institut umfaßt die besonderen Abtheilungen: die astronomisch-geodätische; die Militär-Mappirung (militärische Landesaufnahme); die topographische Abtheilung (betreffend Topographie, Lithographie, Kupferstecherei, Galvanoplastik; Kartenrevision und „Evidenthaltung"), endlich eine technische Gruppe, in welcher Photographie, Photo-Chemigraphie, Heliogravure, Photolithographie, alle Druckapparate und die Buchbinderei zusammengefaßt sind. Eine fünfte, die Verwaltungs-Abtheilung, begreift Archiv und Rechnungskanzlei. Der Gesammt-Personalbestand des Instituts erreicht die ansehnliche Ziffer 786.

Der Bezug der angezeigten „Mittheilungen" kann vom General-Depot des Instituts: Lechner's Hof- und Universitäts-Buchhandlung, Wien, Graben 31, erfolgen; doch vermittelt ihn auch jede andere.

XII.

Ulm als Beispiel für die geschichtliche Entwickelung der Befestigungskunst in Deutschland.

(Fortsetzung und Schluß.)

21.

Im Laufe des dreißigjährigen Krieges war Ulm gleich allen andern Gegenden Deutschlands wiederholt in Kriegsbesorgniß und Bedrohung; bald von dieser bald von jener Partei. Es wurde armirt und desarmirt, erbaut und abgebrochen, und die Gefahr schien oft groß. Aber die feste Stadt imponirte jedem Bedroher, der nicht über große Mittel zu verfügen hatte; in den schwierigsten Zeiten wußte die Stadtregierung kluge Politik zu treiben und zu rechter Zeit sich zu fügen. So gingen drohende Wolken 1620, 1625, 1628, 1631 vorüber. Gegen Ausgang des letztgenannten Jahres hatte Gustav Adolf, nachdem er Tilly bei Breitenfeld geschlagen, die Oberhand gewonnen, Ulm stellte sich unter seinen Schutz und nahm eine schwedische Besatzung ein. Die vollständige Musterkarte aller fortificatorischen Stile die Ulm zu werden Anlage hatte, gewann in dieser Zeit eine neue Probe, indem man die schmerzlich vermißte Befestigung des rechten Ufers, als ein „Provisional-Werk" (wie man damals sagte), „tranchéeweis" ausführte, das „nach der schwedischen Manier der Fortification mit Pallisaden verschlagen wurde". Diese Pallisadirung war doppelt: die eine Reihe mitten im Graben, 0,88 im Boden, 2,93 m freie Höhe; die zweite Reihe, 1,15 m von der Contrescarpe, nur 1,75 m freie Höhe und mit Zwischenweiten von 9 Centimetern um dem Angreifer keine zusammenhängende Deckung zu gewähren.

Nachdem Gustav Adolf bei Lützen gefallen, wurden die Schweden

in Schwaben von den Kaiserlichen hart bedrängt. 1633 blieb Ulm die einzige Stadt im schwäbischen Kreise, die für die Union nicht verloren ging — „dann es sonst mit Schwaben gar aus gewesen wäre."

Aus dieser Zeit wird von einer Inspicirung des Platzes durch den schwedischen Generalquartiermeister (Generalstabschef) und Generalingenieur berichtet, der sich über die Fortification sehr lobend ausgesprochen hat „dergleichen im oberen Deutschland nicht zu finden sei"; solchen Platz zu belagern, bedürfe man 40 000 Mann; darum sei derselbe bis dahin wohl bewahrt und mit Einquartierung und Plünderung verschont geblieben.

Vom Herbst 1634 an war Ulm wieder von den Kaiserlichen bedroht. Es fanden fortwährend Ausfälle, weite Recognoscirungsritte, Fouragirungen und Scharmützel statt, die Besatzung war überaus rege und offensiv. Der Einschließungsring zog sich langsam enger und enger, und eine ernstliche Belagerung gewann immer mehr Wahrscheinlichkeit, bis die Verhandlungen, die zum Prager Frieden führten und ihm folgten, Ulm auf dem Vertragswege erlösten.

In den folgenden Jahren gab es zwar ringsumher im Lande mancherlei Kriegsereignisse, aber die Stadt selbst wurde nicht ernstlich davon berührt, sondern erfreute sich in ihrer reichsstädtischen Machtfülle und Selbstständigkeit einer gewissen Neutralität. Wohl erschienen bald Schweden, bald Kaiserliche, bald Bayern im Vorfelde des Platzes, aber die Besatzung hielt gute Wacht und möglichst Freundschaft. Zu Handel und Wandel, Essen und Trinken ließ sie auf höfliches Ersuchen Einen wie den Andern in ihre Mauern, aber er mußte friedfertig kommen und „seine Pistolen unter dem Stadtthore lassen". Da gab es denn bisweilen, wie ein Ortschronist schreibt, „je von beiden Theilen Trompeter, die aßen und tranken mit einander und gaben den Bürgern viel Geld zu lösen."

Im September 1646 trat Ulm sogar in eine ausgesprochene vertragsmäßige Neutralität, die es dann freilich — wie es ja den Neutralitäten leicht passirt — auch wieder ins Gedränge zwischen Schweden und Franzosen auf der einen Seite und den Kaiserlichen auf der andern brachte.

Es blieb aber bei Drohungen, Durchzügen, Einquartierungen, Naturallieferungen und Geldzahlungen. Am 28. Oktober 1648 erfuhr Ulm den Abschluß des allgemeinen deutschen Friedens.

22.

Mit dem „allgemeinen deutschen Frieden" ist es bekanntlich leider auch nachmals nicht zum besten bestellt gewesen. Es wurden jetzt die **Franzosen** die bösen Nachbarn von zunehmender Beschwerlichkeit und Gefährlichkeit. Zugleich wurden sie aber auch die Stimmführer in fortificatorischen Dingen. Dem französischen Einflusse begegnen wir in Ulm zuerst in der Verstärkung des gedeckten Weges durch energischere Betonung der eingehenden Waffenplätze, die nach Baubanscher Manier mit defensiblen Erdtraversen abgeschlossen wurden und außerdem ein kleines Minensystem erhielten.

Der Einfall der Franzosen in deutsches Gebiet 1688 unter dem berüchtigten Pfalz-Verwüster Melac, den die öffentliche Meinung den „Mordbrenner" nannte — veranlaßte in Ulm eifriges Rüsten und Armiren und mancherlei Um- und Ausbauten, die wir hier nicht detailliren können; das Löfflersche Werk giebt genaue Auskunft darüber.

Bei alledem geschah nicht genug für die Unterhaltung des Vorhandenen; der Platz hatte seine Haupt-Glanzperiode hinter sich und war im Verfall.

23.

Die Eröffnung des spanischen Erbfolgekrieges in Deutschland, wobei der Kurfürst von Bayern erst heimlich und dann öffentlich auf der Seite des Reichsfeindes stand, brachte für Ulm ein wichtiges Ereigniß; es fiel am 7. September 1702 durch **Ueberrumpelung in bayerische Hände.**

Ein Plan des Herzogs von Württemberg, die Stadt den Bayern auf gleiche Weise wieder zu entreißen, mißlang.

Am 2. Juni sah Ulm den französischen Marschall Villars in seinen Mauern und erhielt zu den bayerischen auch französische Truppen als Besatzung.

Jetzt wurde unter französischer Direction wieder ernstlicher fortificirt; zunächst insbesondere die Westfront durch Anlage von vorgeschobenen Werken auf der Insel zwischen den beiden Blau-Armen.

Aus dem Jahre 1704 wird wieder einmal von einer Besichtigung des Platzes (durch den französischen Marschall Tallart)

berichtet, die nicht sehr befriedigt hat. Sein König habe sich diese Festung besser gedacht — äußerte der Inspicirende.

Die Schlacht von Höchstädt (auch nach Blenheim oder Blindheim benannt), die am 13. August 1704 der Herzog von Marlborough den Franzosen abgewann, hatte die Belagerung von Ulm zur Folge, vor dem die Alliirten am 21. August erschienen. Es fand diesmal nicht nur Einschließen und Beschießen aus Batterien, sondern ein Sappenangriff statt, der sich gegen die provisorischen Brückendeckwerke auf dem rechten Ufer und den oberen Anschluß der Stadtwerke auf dem linken richtete. Am 10. September capitulirte der bayerische Kommandant. Am Abend des 11. kamen kaiserliche, preußische und fränkische Artillerie-Offiziere in die Stadt, um Geschütz und Munition zu übernehmen, auch sich die Minen zeigen zu lassen.

Der spanische Erbfolgekrieg zog sich noch 10 Jahre hin; für Ulm erwuchsen keine wichtigen Schicksale mehr daraus.

24.

Von da ab scheint in Ulm das Festungs-Gefühl, der fortificatorische Geist mehr und mehr erlahmt zu sein. Es gab noch Patrioten, die die schwindende Wehrhaftigkeit ihrer Stadt schmerzlich empfanden, aber in den leitenden Kreisen war man nur auf das Vermeiden von Ausgaben bedacht. Eine Festung wird bekanntlich sehr leicht abgetragen und fadenscheinig, wenn sie nicht mit einem tüchtigen Unterhaltungsfonds dotirt ist, der es ermöglicht, sie Jahr für Jahr gut aufzubügeln und zu bürsten. Ulm sollte jetzt lieber einbringen als kosten: die Gräben ließ man trocken laufen und baute Kohl und Rüben darin; die Glacisflächen wurden verpachtet; auf den Wällen, zu denen viele Bürger Schlüssel hatten, wurden Obstplantagen angelegt.

Nun kam die Aera der Revolutions- und Napoleonischen Kriege.

25.

Am 6. August 1796 erfolgte eine Besitzergreifung der Stadt durch französische Truppen ohne Kampf. Die befreundete Macht (unter Erzherzog Karl) hatte die Gegend räumen müssen; Ulm allein war keines Widerstands fähig; eine Rathsdeputation hatte in aller Artigkeit dem anrückenden französischen Divisionskommandeur „die Aufwartung" machen müssen.

In den nächsten Wochen wechselte die Kriegslage, die Franzosen mußten retiriren, hielten aber zunächst noch Ulm als den Schlüssel ihrer Stellung zwischen Blau und Iller fest. Die Stadt erfuhr nun Anlauf, Einschließen und Beschießen durch die Oesterreicher, bis der völlige Abzug der Franzosen (27. September 1796) sie befreite.

26.

Wieder in österreichischen Händen, erfuhr die Stadt einen neuen fortificatorischen Auf- und Umschwung.

Feldmarschallieutenant Mack erachtete Ulm für den geeigneten Stützpunkt der Operationen in Süddeutschland und beantragte die Ausbildung des Platzes zum verschanzten Lager. Zunächst konnte das selbstredend nur im provisorischen Charakter geschehen.

Um die sehr beachtenswerthen Ausführungen machte sich vorzugsweise der österreichische Major Dedovich verdient, der ersichtlich ein sehr intelligenter und zugleich energischer Ingenieur und Kriegsbaumeister gewesen ist.

Je nach der wechselnden Kriegslage wechselte auch der Betrieb des Baues. Man baute, man hörte auf; ja es wurden angeschafftes Holz und Steine wieder verkauft, die Arbeiter entlassen, dann wieder einberufen, die Arbeit wieder energisch betrieben — all' dies interessante Fluctuiren schildert das Löfflersche Werk anschaulich und eingehend. Wir müssen uns begnügen, das Unternehmen generell zu charakterisiren als eine fortificatorische Conception, in welcher ganz vernehmlich das Blut der neuen Zeit pulsirt. Das Hinausgreifen in das Vorterrain: Donauaufwärts auf dem linken hohen Thalrande (Galgenberg, Ziegelstadel), landein bis zum ersten Plateau der Alp, dem Michaelsberge (den keine frühere Fortifikation fürchten zu müssen geglaubt hatte, da er über dermalige Schußweite entfernt lag), der Abschluß eines weiten Außenfeldes vom Michaelsberge bis zum unteren Donauanschluß durch ein Retrachement — diese Grundzüge des Entwurfes, aber auch die specielle Gestaltung: die größeren Forts mit Reduits, polygonal oder tenaillirt — das Alles sind Momente, die modern ansprechen. Und zwar sprechen sie speciell unser preußisches Fortificationsgemüth an, denn sie zeigen eine stark markirte Aehnlichkeit mit Conceptionen aus

Friedrichs des Großen Zeit; wir wurden speciell an Neisse (hohes Retranchement) und Silberberg (große und kleine Strohhaube) erinnert.

Dieses verschanzte Lager von Ulm aus den letzten Jahren des 18. Jahrhunderts ist ein charakteristisches, sehr beachtenswerthes Beispiel für die Fortificationsgeschichte und ist den Lehrern derselben angelegentlich zu empfehlen.

27.

Einen neuen Impuls zur Fortführung der unternommenen Verstärkungsbauten in Ulm gewährte die Kriegserklärung Frankreichs an Oesterreich von 1799. Bis gegen Ende des Jahres wurde fleißig geschanzt. Welche bedeutende Anlagen unter dem Festungsbau-Director Dedovich zur Ausführung gekommen sind, ist aus dem Löfflerschen Werke Seite 416 und 417 zu ersehen.

Sehr folgenreich wurde für Ulm der Feldzug des Jahres 1800. Im Mai war die Armirung des Platzes vollendet. Bald darauf war auch der Feind vor den Thoren.

Für gewaltsamen Angriff zu stark erkannt, durch bloßes Beschießen nicht zu erschüttern, verdiente sich das neu, wenn auch nur provisorisch befestigte Ulm die Ehre des förmlichen Angriffs. Die Tranchéen wurden in der Nacht vom 6. zum 7. Juli eröffnet. Vierzehn Tage später wurde Waffenstillstand geschlossen.

Da es doch eben nur Waffenstillstand war, nimmt die sonderbare Bedingung Wunder, daß österreichische und französische Commissarien in Ulm selbst verhandelten und dabei den Platz eingehend besichtigten. Der französische Commissar hat dabei die ganze Conception der neuen Befestigung und speciell auch das Maß der Arbeitsleistung während der vergangenen drei Jahre im höchsten Maße lobend anerkannt. Der Waffenstillstand wurde im September gekündigt, dann wieder verlängert, und nun sogar stipulirt, daß die Franzosen nebst Philippsburg und Ingolstadt auch Ulm besetzen sollten.

28.

Nunmehr hatten recht viele französische Sachverständige Gelegenheit, die Bauten von Dedovich zu bewundern und für ein „Meisterstück der Befestigungskunst" zu erklären!

Diese Bewunderung ging so weit, daß der französische kom-

mandirende General Moreau unterm 13. Oktober 1800 den Befehl erließ, die Festung Ulm zu schleifen. Die von ihm dafür geltend gemachten Gründe waren: die Erwägung der Vortheile, die der Feind, falls er glücklich wäre, aus dem Besitze des Platzes ziehen könnte, während derselbe in keinen französischen Operationsplan — ob defensiv oder anders — passe. Da überdies der Wiederausbruch der Feindseligkeiten in Kurzem stattfinden könne, so dürfe keine Zeit mit dem Einholen einer Entscheidung der Regierung versäumt werden, und darum entscheide er, der Oberbefehlshaber.

Bereits am 17. Oktober begannen französische Mineure ihr Werk; der schwäbische Kreis mußte 200 Maurer, 200 Zimmerleute und 4000 Arbeiter stellen.

Am 12. November kündigte Frankreich den Waffenstillstand. Am 16. März 1801 wurde der Lüneviller Frieden ratificirt. Am 1. Mai verließ der französische Stadtkommandant mit seinem Platzmajor Ulm, dessen Schlüssel er feierlich auf dem Rathhause dem Magistrat übergeben hatte, obwohl die Stadt der Schlüssel durchaus nicht mehr bedurfte, da sie keine verschließbare Befestigung mehr besaß.

Der Magistrat der freien Reichsstadt, nun wieder Herr im eigenen Hause, beschloß „auf den Wunsch der Bürgerschaft" — die Schleifung zu vollenden und den großen Platz, auf welchem die Werke gestanden, urbar zu machen.

Der Friede von Luneville hatte Frankreich die Rheingrenze gebracht; für die verlorenen überrheinischen Besitzungen sollten die deutschen Reichsfürsten im rechtsrheinischen Reichsgebiete entschädigt werden. Zu den Entschädigungsbedürftigen gehörte Bayern. Zu Sicherstellung seiner Ansprüche occupirte es Ulm — zunächst „unbeschadet seiner Reichsunmittelbarkeit" — am 2. September 1802; aber bereits am 29. November folgte die wirkliche Besitznahme für die Krone Bayern, das städtische Militär wurde für den neuen Landesherrn vereidet, und mit der freien Reichsstadt war es auf immer zu Ende. Mit der Schleifung der Festung wurde fortgefahren.

29.

1805 brachte die „dritte Coalition" (England, Schweden, Rußland und Oesterreich) gegen Frankreich und eine neue Kriegsepoche für Ulm.

Der Kurfürst von Bayern, Napoleonischer Vasall, erfuhr zuerst die Bedrängniß durch die österreichische Armee. Am 18. September kam Mack nach Ulm. Ihn begleitete Dedovich, jetzt Oberst im österreichischen Geniecorps. Ihren letzten energischen Befestiger sahen die entfestigungsfrohen Ulmer mit wenig Wohlgefallen wieder. Allerdings galt es ja auch, das in den letzten Jahren Beseitigte nach Möglichkeit wiederherzustellen. Es sollte der Abschnitt der Iller mit Front gegen Westen besetzt und dessen linker (Memmingen) wie rechter Flügel (Ulm) mit größeren Verschanzungen gesichert werden.

Bei der Kürze der Zeit konnte diesmal nicht die provisorische, sondern nur die passagère Fortification in Verwendung kommen.

Napoleon operirte so kühn, energisch, wie glücklich. Gegen Mitte Oktober hatte er die beiden Flügel der Oesterreicher getrennt; während Erzherzog Ferdinand mit einem Theile des Heeres nach Franken hin auswich, wurde Mack nach Ulm gedrängt und dort isolirt.

Er hatte die Aufgabe, mit 15 000 Mann und 50 leichten Feldgeschützen gegen den dreifach überlegenen Feind eine Position zu halten, die dem Namen nach eine Festung war, in Wahrheit aber nur die Ruinen einer solchen darstellte, vermehrt durch eine Anzahl halb vollendeter Feld-Erdwerke, die von anhaltendem Herbstregen aufgeweicht und verschwemmt waren.

Am 15. Oktober traf Napoleon selbst vor Ulm ein. Er ließ einige Granaten in die Stadt werfen und zur Uebergabe auffordern. Die überwiegende Mehrzahl der österreichischen Generale erachtete Widerstand für gänzlich aussichtslos und Rettung des eingeschlossenen Theils der Armee nur durch ehrenvolle Capitulation für möglich. Mack war allein anderer Ansicht. Die Meinungsverschiedenheit beruhte auf der Annahme, daß Widerstand doch so lange möglich sein werde, bis die Russen herankämen und Entsatz brächten, was in Zeit von 8 Tagen der Fall sein werde; eine Annahme, der die anderen Generale widersprachen.

So energisch Mack zuvörderst auftrat — er wollte das Wort „Uebergabe" gar nicht aussprechen hören — so ließ er doch bald zu, daß hin und her parlamentirt und über Capitulationsbedingungen gehandelt wurde. Inzwischen ließ Napoleon zur

Förderung der friedlichen Tendenzen in der Stadt einige Geschütze in Batterie bringen und einige Brände in Ulm erzeugen. Am 17. Oktober 1805 kam es zu der Vereinbarung, daß capitulirt werden solle, wenn bis zum Ablauf des 25. Oktobers weder ein österreichisches noch russisches Corps zum Entsatz einträfe. Die Capitulation erfolgte dann sogar noch 5 Tage früher, da Mack die Situation als hoffnungslos erkannt hatte und die Truppen je eher je lieber aus der bedrängten Lage und den obwaltenden Verpflegungsschwierigkeiten erlösen wollte.

30.

Von da ab wurde ernstlich und definitiv mit den Festungswerken und den jüngsten passagèren Zusätzen aufgeräumt und Ulm zur offnen Stadt.

Durch Staatsvertrag zwischen Bayern und Würtemberg wechselte Ulm 1810 den Landesherrn; nur die zur Zeit noch unbedeutende Vorstadt auf dem rechten Ufer blieb bayerisch und ist allmählich selbst zu einer Stadt „Neu-Ulm" gewachsen.

Die Mitte der Brücke über den Hauptarm der Donau bildete fortan die bayerisch-württembergische Grenze.

31.

Daß Ulm, die jetzt offene Stadt, wieder Festung und das Bollwerk des deutschen Südwestens gegen eine französische Invasion werden sollte, wurde bereits während des Wiener Congresses 1814 beschlossen. Seit 1818 fanden auch Localbesichtigungen, Terrainaufnahmen und Projectbearbeitungen durch österreichische Ingenieuroffiziere statt.

Der hohe deutsche Bund, der bekanntlich Eins und das Andere auf die lange Bank geschoben hat, ließ daselbst auch die projectirte Bundesfestung Ulm in mehr als zwanzigjähriger Ruhe, bis das von Thiers angefeuerte vernehmliche Krähen des gallischen Hahnes schlafverscheuchend erschallte.

Württembergs Zustimmung zur Befestigung von Ulm wurde an die Bedingung geknüpft, daß ein vorderer Platz am Oberrhein geschaffen werde, was dann zur Befestigung von Rastatt geführt hat.

Damals stand der Festungsbau von Posen in voller Blüthe

und allgemeinem Ansehen. Was da gebaut wurde, die Art und Gruppirung der Werke — war neu, originell und versprach große Vertheidigungskraft; wichtig aber war auch, wie man da baute. Durch mehrjährigen sehr umfangreichen Betrieb hatte sich für Erd- wie Mauerbau eine Arbeitsorganisation und eine Bautechnik von großer Sicherheit und Schönheit herausgebildet. Projecte im Posener Stil für Ulm zu entwerfen, hätten auch andere vermocht; aber den Posener Baubetrieb zu organisiren und in Gang zu bringen, durfte keiner so geeignet scheinen als der umsichtige, unermüdliche und hochintelligente Baudirector von Posen, der damalige preußische Major von Prittwitz, der mit Bewilligung seines Kriegsherrn auf Zeit in den württembergischen Dienst trat und bis 1850 den Neubau (linkes Ufer) geleitet hat.

32.

1870 ist der erste Festungsbaudirector von Ulm als sein Gouverneur nochmals dahin zurückgekehrt; glücklicher Weise erhielt er keine Gelegenheit, die Widerstandsfähigkeit der von ihm erbauten Werke zu erproben.

Ulm liegt auf einem bequemen, gern betretenen Wege; Turenne, Melac, Moreau, Napoleon sind ihn gegangen; er ist auch heute noch ein Lieblingstraum der französischen Strategen. Sie sehen noch immer mitten durch das Reich im Main einen dicken moralischen Grenzstrich und im Donauthale eine treffliche Operationslinie!

Ulm ist jahrhundertelang Festung gewesen; es hat alle Systeme probirt, es hat sich in Werke aller wechselnden Moden gekleidet, in solche aus den dauerhaftesten wie aus den vergänglichsten Stoffen. Es hat auch so ziemlich alle Arten des Angriffs erfahren.

Seine neueste Kriegserfahrung ist die beste: Ulm ist mit großen Kosten aus einer offenen Stadt zu einer Lagerverschanzung umgeschaffen worden und hat nach dreißigjährigem Bestande und trotz eines gewaltigen Krieges den Feind, dem es widerstehen sollte, nur in 8000 Kriegsgefangenen in seinen Mauern gesehen! Besser noch wär's, es bekäme ihn nie mehr zu sehen, weder besiegt noch siegend; das wäre die erwünschteste Dividende, die das Reich von dieser Gründung seines ehemaligen Bundestages ziehen könnte.

33.

Die „Geschichte der Festung Ulm" bezeichnet ihr Verfasser als einen Versuch, die Entwickelung der deutschen Städtebefestigung an einem thatsächlichen Beispiele zu zeigen; er wollte zugleich zur Geschichte der Stadt einen Beitrag liefern und drittens insbesondere den Offizieren der Besatzung einen Führer in der Local-Fortifications- und Kriegsgeschichte bieten.

Diesen Vorsätzen ist in der fleißigen und gewissenhaften Arbeit aufs beste entsprochen; wir können aber die Bemerkung nicht zurückhalten, daß durch eine für den Verfasser nicht allzu große Mehrarbeit die Nutzbarkeit der Arbeit erheblich hätte gesteigert werden können, nämlich durch Beigabe eines alphabetischen Sach- und Namenregisters. Ein 4 Seiten langes Inhaltsverzeichniß zu einem 592 Seiten langen Werke genügt durchaus nicht zur Orientirung und zum Aufsuchen von Einzelheiten. Namentlich bietet es so gut wie nichts in Bezug auf einzelne Persönlichkeiten. Deren sind sehr viele namhaft gemacht, theils Männer von allgemeiner historischer, theils solche von nur localer Bedeutung; Mancher wird nur einmal erwähnt; Mancher wiederholt. Leicht entsteht in dem aufmerksam Lesenden und Studirenden der Wunsch, Alles beisammen zu haben, was im Werke zerstreut sich vorfindet — aber welcher Zeitaufwand ist erforderlich, um in einem so umfangreichen Buch die einzelnen einschlägigen Stellen wieder aufzufinden! Ebenso steht es mit den einzelnen fortificatorischen Momenten und Elementen; ebenso mit den Kriegsereignissen. Wer nach bestimmten Gesichtspunkten Gleichartiges zusammenstellen will, wird nur bei genauer Bekanntschaft mit dem Werke und dann doch nur mit großem Zeitaufwande zum Ziele kommen und bei alledem schließlich leicht etwas übersehen oder nicht wieder auffinden.

Wir wünschen der tüchtigen Arbeit, was sie verdient, nämlich, daß sie beachtet, gekauft werden und in der ersten Auflage bald vergriffen sein möge. Die zweite Auflage möge dann lieber noch ein bis zwei Bogen dicker werden, wenn diese Vermehrung des Volumens in einem Namen- und Sachregister besteht.

Diese Vermehrung empfehlen wir unbedingt; nur anheimstellen wollen wir dagegen, ob nicht andererseits Reduc-

tionen für zulässig erachtet werden könnten. Taktische und strategische Darlegungen, Hin- und Herzüge der kriegführenden Parteien, Positionen, Gefechte und Schlachten — all dergleichen könnten unserer Meinung nach hier und da kürzer abgehandelt und auf dasjenige beschränkt werden, was auf Ulm selbst, seine fortificatorische und artilleristische Armirung, Besatzungsverhältnisse, Recognoscirungen und weitgreifende Ausfälle direct von Einfluß gewesen ist. S.

Nachtrag.

Der Herr Verfasser des vorstehend besprochenen Werkes hat sofort nach Erscheinen des ersten Abschnittes unserer Besprechung im vorigen Hefte des Archivs der Redaction eine ergänzende Darstellung zugesandt, die wir — als für jeden Leser des Werkes interessant — nachstehend wörtlich zum Abdruck bringen.

Die mit laufenden Nummern versehenen Anmerkungen unter dem Text sind diesseits hinzugefügt; die von dem Herrn Verfasser beigefügten sind zur Unterscheidung mit Sternchen bezeichnet.

Einem auf Seite 235 des 3. Heftes vom 89. Band des Archivs für die Artillerie- und Ingenieur-Offiziere des deutschen Reichsheeres ausgesprochenen Wunsche des Herrn Verfassers der Abhandlung „Ulm als Beispiel für die geschichtliche Entwickelung der Befestigungskunst in Deutschland" nachkommend, theile ich in Nachstehendem den Ursprung der Illustrationen zu der von mir verfaßten „Geschichte der Festung Ulm" mit:

Figur 1.[1]) — Aufnahme nach den noch vorhandenen Ueberresten der alten Stadtmauer beim sog. Engländer.

Figur 2 und 3.[2]) — „Ins Modern Malerische" übersetzte Zeichnungen nach 2 alten Holzschnitten.

Der eine derselben ist der Nürnberger Chronik (Incunabel) des Anton Koburger entnommen — Liber chronicorum.

---

[1]) Holzschnitt auf Seite 16 des L.'schen Werkes. Bautechnisch interessanter Rest der ersten mittelalterlichen Befestigung von Ulm.

[2]) Seite 22 und 25. Mauern und Thürme der zweiten mittelalterlichen Befestigung.

Norimbergae, Anthonius Koburger impressit 1493. Mit zahlreichen Holzschnitten von Michael Wohlgemuth und Wilhelm Pleydenwurff.

Der andere Holzschnitt hat die Ueberschrift „Warhaffte Contrafestung der Reichsstatt Ulm, wie sie zu vnser Zeit im wesen ist."

In der linken unteren Ecke des Blattes ist das Monogramm RM. Eine Jahreszahl fehlt.

Auf der Rückseite des Blattes, das vermuthlich ebenfalls aus einer Chronik (Inkunabel) stammt, steht die Ueberschrift: „Vlm under de München" (Ulm unter den Mönchen). Beide Holzschnitte sind auf der Ulmer Stadtbibliothek.

Figur 4, 7 und 8[3]) sind nach einer mit Wasserfarben gemalten Abbildung der Stadtmauer vom „Spitalthurm" bis zur „Unteren Bastei".

Das Gemälde, über 3 Meter lang und 3 Centimeter hoch, hat mit Tinte eingetragene Zahlen, welche einzelne Abstände in Ulmer Werkschuhen ausdrücken.

Weitere Angaben fehlen.

Diese Abbildung stammt vermuthlich aus der Mitte des 16. Jahrhunderts.

Die betreffende Rolle befand sich im Archiv der Stadt Ulm, so lange dasselbe noch im Rathhaus untergebracht war (gegenwärtig ist dasselbe in einem der Münsterthürme).

Figur 5[4]) ist nach einem großen Oelgemälde gezeichnet, das die Beschießung von Ulm im Markgrafenkrieg darstellt und 1554 gemalt wurde. Dasselbe befindet sich im großen Sitzungssaale des Ulmer Rathhauses.

Figur 6[5]) ist nach einer „Abconterfeyung" vom Jahre 1570; dieselbe hat Georg Rieder in gleichem Jahre „radirt". Eine Copie ist in meinem Besitz.

Figuren 9 und 10[6]) ebenfalls ins „Modern-Malerische" über-

---

[3]) Seite 28, 46, 49. Wichtige Thürme und Thore.

[4]) Seite 33. System der Nordfrontbefestigung mit doppelter Ringmauer und Thürmen.

[5]) Seite 35.

[6]) Seite 52 und 54. Zwei fortificatorisch und architektonisch interessante Hauptthürme im combinirten Charakter von Caponière und Reduit.

tragen, sind im Uebrigen genau nach alten Originalen gezeichnet. Insbesondere ist Figur 10 nach einer Federzeichnung, welche sich in dem ersten der drei großen und dickleibigen Foliobände des Furttenbach'schen Manuscriptes über Militär-Architektur befindet, angefertigt.

Ohne Zweifel ist die Federzeichnung nach einer, kurz vor Abbruch des hohen Daches (i. J. 1632) von Furttenbach selbst gemachten Aufnahme ausgeführt worden, da er zugleich eine Abbildung des „dicken oder Fischerthurms" nach dessen Umbau giebt.

Furttenbachs Manuscript ist im Archiv der Stadt Ulm.

Figur 13.[7]) Nach einem auf Pergament gemalten „scenographischen" Bildchen, das sich im Besitz einer alten Ulmer Familie befindet*). Auf demselben ist die Vorwehr ohne Erdwall angegeben. Ob derselbe zur Zeit der Aufnahme des Bildchens noch nicht gebaut war oder ob der Maler vergaß, denselben einzuzeichnen, konnte nicht festgestellt werden. Jedenfalls bestanden diese Erdwälle auch an den Vorwehren des Frauen- und Neuthores, wie aus der „Abconterfeyung" vom Jahr 1570 hervorgeht, die von dem „Michelsberg herunder" aufgenommen ist.

Figuren 14 und 20[8]) sind dem „Kriegdiskurs" des Hauptmann Polan vom Jahre 1606 entnommen.

Die Originale sind ohne Zweifel von diesem selbst gezeichnet. Das Manuscript (1 Band) ist auf der Ulmer Stadtbibliothek.

Figur 15.[9]) Eigene Aufnahme.

„ 16.[10]) Nach den bekannten Lehrbüchern.

„ 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25 und 26[11]) sind nach Zeichnungen aus den „Ingenieur-Memorialien".

---

7) Seite 71. Vorwehr; Deckwerk vor einem Thore; erstes Drittel des 16. Jahrhunderts.

*) Eine andere gemalte Abbildung im Besitz des Herrn Theodor Kindervatter giebt bei der Vorwehr des Glöcklerthores einen Erdwall an.
Anmerk. des Verfassers.

8) Seite 73. Grundriß eines Thorbrücken-Deckwerks.

Figur 20. Seite 11. Italienische Front in scenographischer Darstellung.

9) Seite 75. Kleines Bollwerk (austretende Streichwehr; Mitte des 16. Jahrhunderts).

10) Seite 98.

11) Seite 99, 101, 106. — Grundriß-Skizzen von fortificatorischen Anlagen im italienischen Stil.

Diese und andere Bauacten aus dem 17. Jahrhundert sind in einem dickleibigen Folioband auf der Ulmer Stadtbibliothek zusammengefaßt*).

Figur 21.[12]) Nach einer von J. Faulhaber unterzeichneten Skizze durchgepaust.

Dieselbe lag dem „Memorial" bei, welches Faulhaber kurz vor seiner Abreise zum König von Schweden (1632) ausgearbeitet hat, und da die Skizze seine eigenhändige Unterschrift trägt, so glaubte ich, sie durch eine getreue Pause darstellen zu sollen.

Die Skizze, welche übrigens auch noch mit Farben angelegt ist, befindet sich bei der eben genannten Sammlung in der Stadtbibliothek.

Figur 27 und 28.[13]) Nach einem Kupferstich: „Accurater Grundriß sambt der Situation und Attaque des H. Röm. Reichs freyen und berühmten Stadt Ulm, wie solche von der Reichsarmee, unter Kommando Ihrer Hochfreyherrl. Excell. Herrn Baron von Thungen zc. Seiner Röm. Kayserl. Maj. und des H. Röm. Reichs General Feld-Marschall zc. zc. Ao. 1704 im September belagert und erobert worden."

Dieser Kupferstich wurde „Denen Hoch Edel Gebohrnen, Wohl Gebornen, Wohl Edlen, Wohl Ehren Besten, Fürsichtigen, Hoch und Wohl Weißen Herrn, Herrn Eltern, Burgermeistern und

---

Figur 22. Seite 129. Profil im niederländischen Stil.

Figur 23. Seite 162. Donau-Brückenkopf zur Zeit des dreißigjährigen Krieges.

Figur 24. Seite 184. Ein Hornwerk aus derselben Periode.

Figur 25. Seite 218. Ausbildung des gedeckten Weges im französischen Stil.

Figur 26. Seite 228. Desgleichen.

*) Befestigungen der Stadt Ulm

64.

4.

I. B. 19.

Anmerk. des Verfassers.

[12]) Seite 122. Grundriß-Skizze der ganzen Stadtumwallung nach Valckenburghs Project für die Umgestaltung nach niederländischer Manier, einschließlich des Uebergreifens auf das rechte Donau-Ufer, das nicht zur Ausführung kam.

[13]) Figur 27 Seite 269.

Figur 28 Seite 308.

Rath dieser Wohlansehl. Stadt Meinen Insonders resp. Gnädigen und Hoch GeEhrtesten Herrn, in tiefstem Respekt mit devotester apprecation eines fernerhin ungekränktesten Ruhestands dedicirt und übergeben von Gabriel Bodenehr, Kupferstecher in Augspurg, Anno 1718."

(Die Bezeichnungen der Weg- und Flurverhältnisse sind nach einer neuen à la vue-Aufnahme in Figur 27 eingetragen).

Der Kupferstich ist in meinem Besitz.

Figur 11 [14]) sowie Plan I. und II.[15]) sind eigene, jedoch nicht „freie Compositionen".

Dieselben wurden in der Art angefertigt, daß die einzelnen Festungswerke der verschiedenen Perioden — mittelalterliche, deutsche und niederländische Befestigung — auf den neuesten und genauesten Stadtplan von Ulm (aufgenommen im Jahre 1864 „unter Leitung und auf Grund einer Detail-Straßen-Triangulirung des Professor Kohler") eingezeichnet und hierauf das Ganze entsprechend verkleinert wurde.

Hierbei dienten die damals noch vorhandenen Ueberreste der alten Befestigungen als Fixpunkte, nach welchen die zusammenhängenden Werke auf Grund authentischer Quellen eingetragen werden konnten.

Für die deutsche und niederländische Befestigung wurde ein in ähnlicher Weise behandelter Plan, welcher später — so viel mir bekannt, unter der Leitung des früheren Adjutanten der Geniedirektion von Ulm, des jetzigen K. Preuß. Ingenieur-Hauptmann a. D. Geiger — angefertigt wurde, „zur Vergleichung" benützt.

Letzterer Plan befindet sich noch in der Registratur der Fortification Ulm.

Meine Originalpläne sind in meinem Besitz.

Plan III.[16]) ist ein in verjüngtem Maßstabe gezeichneter Originalplan und auf folgende Weise entstanden.

---

[14]) Figur 11 Seite 68. Grundriß-Skizze der ganzen Stadtumwallung in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts.

[15]) Plan I. Ulm im Mittelalter; Plan II. Ulms Befestigung im 30jährigen Kriege.

[16]) Befestigung von Ulm im Jahre 1800.

Von einem im K. K. Kriegsarchiv in Wien befindlichen Plane (derselbe mißt beinahe ein Wiener Klafter im Quadrat), welcher von dem K. K. Genie-Oberlieutenant Hannl im August 1800 mit der Befestigung und dem Terrain von Ulm aufgenommen wurde, ließ im Jahre 1880 das K. K. militär-geographische Institut in Wien — eigens zum Zwecke meiner Geschichte von Ulm — eine photolithographische Reproduction in verjüngtem Maßstabe ausführen.*) Nach derselben und unter Zuhilfenahme der Legende des „Rapportsplanes" sowie anderer authentischer Quellen wurde Plan III. gefertigt.

(Dieser „Rapportsplan" enthält die seit Anfang des Baues im April 1797 bis zu der infolge der Convention von Hohenlinden erfolgten Uebergabe ausgeführten „Neubauten, Reconstructionen und Reparaturen". Derselbe ist eine dreifache Vergrößerung des Hannl'schen Originalplanes — auf 6 Blätter gezeichnet — und befindet sich gleichfalls im K. K. Kriegsarchiv in Wien.)

Nur bei den Ansichten und der Terrainzeichnung wurde eine moderne Darstellungsweise gewählt, es geschah dies jedoch nicht auf Kosten der Richtigkeit, die Grundrisse sind aber vollständig im Charakter der jeweiligen Zeitperiode gehalten, einige Figuren sogar nur Pausen der Originalskizzen.

Ulm, den 12. Juli 1882.

v. Loeffler,
Generalmajor a. D.

---

*) Durch gütige Vermittelung des K. K. Majors im Kriegsarchiv Herrn Moritz Edlen von Angeli.

Anmerkung des Verfassers.

XIII.

Vega.

Achtzig Jahre sind verstrichen, seit ein tragisches Geschick das Leben eines Mannes endete, der mehr als eine Schlacht mitgekämpft und dem verheerenden Feuer von den Wällen mehr als einer Festung sich kaltblütig entgegengestellt hatte. Es war ein Mann, der durch seine Tapferkeit und vielfache Verwendbarkeit nicht nur der Truppe, in welcher er diente, zur Zierde gereichte, sondern der durch seine in mancher Beziehung bisher kaum erreichten, viel weniger denn übertroffenen Leistungen auf dem Gebiete der Wissenschaft sich einen weit über seinen Berufskreis und sein Heimathsland hinausreichenden Ruf geschaffen. Sein Name wird nicht allein in der Sphäre, in der und für welche er zunächst gewirkt hatte, sondern von den Gebildeten aller Länder und Staaten mit höchster Achtung genannt, sowie seine Schriften längst ein Gemeingut aller gebildeten Nationen geworden sind.

Sonderbarerweise ist bisher über den Lebenslauf dieses merkwürdigen Mannes nur höchst Lückenhaftes bekannt geworden, und auch die Mitglieder seiner Truppe, für welche er so Vieles gethan und welcher er die Bahn zum Studium und zur geistigen Entwickelung so sehr geebnet, haben diese Lücken nicht ausgefüllt.

Wohl mögen Einzelne Manches gesammelt haben, aber sie unterließen es, das Resultat ihrer Nachforschungen zu veröffentlichen. Jene Männer aber, die ihn persönlich gekannt, sind wohl längst heimgegangen, und somit ist auch die Tradition immer mehr und mehr verblaßt. Auch die Nachforschung in den amtlichen

Aktenfascikeln brachte, soweit sie überhaupt möglich und gestattet war, nur bereits Bekanntes zu Tage, wobei bemerkt werden muß daß die betreffenden Truppenkörper in dem Zeitraume von achtzig Jahren wiederholt umgeformt, auseinandergerissen, ja gänzlich aufgelöst worden sind, wobei denn der Inhalt so manchen Aktenbündels nach allen Windrichtungen zerstreut worden ist.

Keine bessere Ausbeute gaben die in dem muthmaßlichen (!) Geburtsorte angestellten Nachforschungen.

Man wird es daher begreifen, wenn die hier gebrachten Mittheilungen trotz vieljähriger Bestrebungen und manches dieselben unerwartet begünstigenden Zufalles nicht den entferntesten Anspruch auf Vollständigkeit erheben können, sondern eben nur einige Lücken ausfüllen und einige Zweifel beseitigen.

Die geehrten Leser des Archivs aber werden die Aufnahme dieser Zeilen nicht allein vom kosmopolitischen Standpunkte aus, sondern auch deshalb billigen, weil dieser Mann trotz seines spanischen Namens und der Geburt in einem slavischen Orte eine Zierde der deutschen Wissenschaft war und für die Verbreitung deutscher Sprache und Wissenschaft thätigst wirkte, weil er wiederholt an der Seite preußischer und deutscher Truppen kämpfte und mit den hervorragendsten Männern seines Faches in Deutschland in Briefwechsel stand. Ja man darf behaupten, daß die Verdienste und der Name des großen Mathematikers, des österreichischen Oberstlieutenants Georg Freiherrn von Vega, durch längere Zeit nicht in seinem Heimathslande, wo man ihn einfach bewunderte und belobte, sondern in Deutschland wahrhaft gewürdigt wurden.

Vega! Schon bei dem Namen beginnen die Zweifel. Woher der rein spanische Name? Die richtigste Version dürfte folgende sein. Als Karl VI. Spanien verlassen mußte, folgten ihm die drei Kürassier- und Dragoner-Regimenter Vasquez, Cordova und Galbes nach Deutschland.

Nach achtjährigem Verbleib in österreichischen Diensten wurden diese inzwischen stark zusammengeschmolzenen Regimenter in eines (das noch jetzt bestehende 5. Dragoner-Regiment Kaiser Nikolaus) vereinigt. Das Regiment sollte durch deutsche Mannschaft rekrutirt werden, während die undienstbaren Spanier auf verschiedene Weise versorgt wurden. Unter Letzteren befand sich auch ein Vega, welcher mit einem gleichfalls aus dem Dienst tretenden

höheren Offizier (sein Vorgesetzter oder vielleicht auch Regiments-kamerad?), der zugleich Kommandeur des deutschen Ordens war, sich nach Laibach begab. Dieser Offizier dürfte ein Graf Auersberg, noch wahrscheinlicher aber ein Graf Attems gewesen sein und dem Vega später die Aufsicht über seine Besitzung bei Zirknitz übertragen haben. Dieser Vega ist der Großvater, wo nicht gar der Urgroßvater des berühmten Mathematikers gewesen und mag sich eines gewissen Ansehens und Wohlstandes erfreut haben, wogegen die Eltern unseres Vega jedenfalls unbemittelt waren.*)

Georg Vega wurde am 24. März 1754 geboren. Gewöhnlich wird als Geburtsort das Dorf Sagoritza in Krain genannt, während Hirtenfeld in seiner auf amtliche Daten gestützten Geschichte des Maria-Theresienordens das Dörfchen Moraits angiebt. Dieser Widerspruch dürfte dadurch aufzuklären sein, daß entweder letzterer Ort bei dem ersteren eingepfarrt war (was aber nicht wahrscheinlich erscheint) oder daß die Eltern des kleinen Georg sehr bald nach dessen Geburt nach Sagoritza zogen. In den sehr defekten und lückenhaften Kirchenbüchern (die Franzosen sind zweimal durch jene arme Gegend gezogen!) ist hierüber kein Aufschluß zu finden, dagegen ist als erwiesen anzunehmen, daß seine Eltern durch mehrere Jahre in Sagoritza gelebt haben und daß auch mehrere — mütterliche — Verwandte daselbst lebten.

Ueber Vegas erste Jugendjahre ist Nichts bekannt. Er mochte etwa das zwölfte Jahr zurückgelegt haben, als sich seine Eltern auf Anrathen des Pfarrers und Schullehrers entschlossen, den kleinen Georg nach Laibach zu schicken und dortselbst studiren

*) Der Verfasser dieser Zeilen hat sich in der That seit seinen ersten Jünglingsjahren mit Vegas Lebenslaufe vielfach beschäftigt und ist hierbei — wie bereits angedeutet — durch manchen günstigen Zufall unterstützt worden. Er verkehrte z. B. noch mit vier Männern, welche Vega persönlich gekannt hatten!

Während eines längeren Aufenthaltes in Laibach gelang es, mancherlei interessante Details zu erfahren, bei welcher Gelegenheit sich besonders der damalige Sekretär des städtischen Kasino sehr gefällig erwies. Endlich erfuhr der Verfasser von Dr. Hirtenfeld und dem Obersten Baron Schergon, einem Landsmanne Vegas, mehrere bisher ganz unbekannte Daten, ebenso von einem Beamten der Seebehörde in Triest u. s. w.

zu lassen. Ein Vetter begleitete ihn in die Stadt und drückte ihm beim Abschiede einen kleinen Zehrpfennig in die Hand. Nach der Erzählung des Generals v. Walper, welcher noch unter Vega studirt hatte, hatte der letztere von diesem Gelde ein Zwanzigkreuzerstück aufgehoben, welches er noch als Stabsoffizier zu zeigen pflegte.

Er mag übrigens die erste Zeit oft kärglich genug gelebt haben, denn seine unbemittelten Eltern konnten ihm nur selten einige Groschen schicken, und Vega hätte das Gymnasium schon nach dem ersten Semester verlassen müssen, hätten ihm nicht seine Lehrer, welche sein ganz ungewöhnliches Talent erkannten, dann und wann eine kleine Unterstützung zu Theil werden lassen und ihm einen „Kosttag" in jeder Woche ausgewirkt.

Im dritten Jahre bekam Vega den Unterricht der Kinder eines reichen Laibacher Kaufmannes und kam später als Hauslehrer bleibend in dessen Haus. Er hielt sich nun für geborgen und war nun, trotzdem diese Stellung seine freie Zeit sehr beanspruchte, um so eifriger in seinem Studium. Nach dem Eintritte in das Lyceum (Gymnasium mit philosophischer Fakultät) zeigte sich seine eminente Begabung für das Studium der Mathematik in der entschiedensten Weise, so daß ihm noch vor Beendigung der Studien mehrere sehr vortheilhafte Anträge gemacht wurden. Nach dem letzten Examen wurde er — erst einundzwanzig Jahre alt — zu der Bewerbung um die Stelle eines k. k. Navigationsingenieurs nicht etwa zugelassen, sondern von mehreren Seiten direkt aufgefordert und er erhielt diese vielgesuchte Stelle vor allen andern Bewerbern, von welchen einige die absolvirten Universitätsstudien und — eine nicht unbedeutende Fürsprache für sich hatten. Es war ein guter Posten, der seinen Besitzer durch einen fixen Gehalt von 600 fl. (eine für damalige Zeit bedeutende Summe) zum sorgenfreien Manne machte, wenn auch das Weiterkommen in ungewisse Ferne gerückt erschien.

Wollte der auf- und vorwärtsstrebende junge Mann seine Laufbahn nicht als abgeschlossen betrachten, oder hatte er mit den Nergeleien seiner zahlreichen Neider und seinetwegen sich zurückgesetzt Wähnenden zu kämpfen oder war es — wie eine Tradition wissen will — unglückliche Liebe, wodurch Vega zu einem überraschenden Schritte veranlaßt wurde, dürfte jetzt schwer zu entscheiden sein.

Vielleicht wirkten alle drei Ursachen ein und bestimmten Vega, nachdem er nur wenige Jahre seinen Posten innegehabt, denselben aufzugeben und die Residenz aufzusuchen. Noch größer aber war die Ueberraschung, als man erfuhr, daß Vega als — Kanonier in das 2. Feldartillerie-Regiment eingetreten sei. Ein Mann im Alter von 26 Jahren und in einer gesicherten Lebensstellung hatte dieselbe aufgegeben und den Rock eines gemeinen Soldaten angezogen.

Doch ist es gewiß, daß Vega, der sich in allen übrigen Lagen seines Lebens so klug und besonnen erwies, auch in diesem Falle nicht blindlings der Eingebung des Augenblickes oder seinem Mißmuthe folgte, sondern mindestens gegründete Hoffnung hatte, daß er auch in der Artillerie sein Fortkommen finden werde. Vermuthlich war es Rouvroy, welcher gelegentlich einer Reise nach Italien auf den talentvollen und mit seiner Stellung nicht ganz zufrieden scheinenden Ingenieur aufmerksam gemacht, denselben für den Dienst in der österreichischen Artillerie zu gewinnen gewußt hatte und es war nur das Festhalten an dem Grundsatze, daß in der kaiserlichen Artillerie Niemand als Officier eintreten dürfe, sondern beim Kanonier anfangen müsse, die Ursache, weshalb der Eintritt Vegas in dieser Weise erfolgte.

Indessen giebt es mehrere Beispiele daß, wenn der in solcher Weise zum Eintritte Aufgemunterte den Erwartungen nicht entsprach, er auf irgend eine Art entschädigt und aus der Artillerie entfernt wurde. Bei Vega hatte man nun keinen solchen Fehlgriff gethan. Am 7. April 1780 war er als Kanonier eingetreten und schon nach einem Jahre wurde er — ein in der damaligen Artillerie fast unerhörter Fall — zum Unterlieutenant im Wiener Garnisonsartilleriedistrikte ernannt.

Daselbst beschäftigte man sich eben mit der Neueinrichtung der Geschützgießerei und Geschützbohrerei, wobei Vega vielfache Gelegenheit zur Verwerthung seiner Kenntnisse fand.

Wenig fehlte und man hätte Vega bleibend für den Dienst im Zeughause und in den Werkstätten bestimmt. Durch die zufällige Erledigung einer Lehrerstelle bei der damaligen Artillerieschule und die Kunde von dem der Vollendung nahen mathematischen Werke des Lieutenants machten es, daß derselbe zum 2. Feldartillerieregimente übersetzt und mit dem Lehramte der Elementarmathematik betraut wurde. Es war im Jahre 1782.

Bald darauf erschien der erste Band seiner „Mathematischen Vorlesungen“, welche sowohl im In- als Auslande allgemeine Beachtung erlangten. In rascher Folge erschienen die drei weiteren Bände (1782—1790) dieser „Mathematischen Vorlesungen“ und der Verfasser erlebte noch die dritte Auflage derselben. Man hat manche Einwendungen gegen dieses Werk erhoben, doch dürfte sich nicht leicht ein anderes Werk finden lassen, welches durch seine klare verständliche Schreibart sich besser zum Lehrbuch — auch für den minder gebildeten Mann — eignen würde als Vegas Vorlesungen. Und in der That dienten dieselben durch fast zwei Menschenalter in den österreichischen Artillerieschulen als alleiniges Lehrbuch und werden auch jetzt noch vielfach benutzt. Auch die nach dem Tode des Verfassers erschienenen Auflagen waren fast unverändert geblieben, und erst um 1840 gab ein gewesener Bombardieroffizier eine verbesserte Auflage der ersten zwei Bände — Arithmetik und Algebra — Geometrie und Trigonometrie — heraus. Es war das Format ein moderneres und Papier und Druck etwas besser — aber im übrigen war es der alte Vega und die bis zur Ungeheuerlichkeit ausgesponnene Lehre von den Kettenbrüchen sowie einige sublime Beweise in der Geometrie konnten wahrlich als keine erwünschte Zugabe betrachtet werden. Dennoch wurde das Lehrbuch fast allgemein nach dem Namen des Herausgebers und nicht nach dem des ursprünglichen Verfassers benannt. Ein Beweis für das schwache Gedächtniß der nachfolgenden Generationen! Wenige Monate darauf erschienen die „Logarithmisch-trigonometrischen Tafeln und Formeln.“ Es war dieses ein Werk, welches sich durch seine besondere Korrektheit und Handlichkeit auszeichnete und für sich allein geeignet war, seinem Autor einen bleibenden Namen zu schaffen. Vega hat dasselbe jedenfalls während seiner Ingenieurzeit, die er überhaupt trefflich benutzte, verfaßt.

Es erfuhr wiederholte Auflagen, von welchen Vega jedoch nur eine erlebte.

Er wurde im April 1785 zum Oberlieutenant befördert und bei der ein Jahr darauf folgenden Errichtung des Bombardiercorps zu diesem übersetzt. Vegas Name ist mit der Erinnerung an das bestandene Bombardiercorps unzertrennlich verknüpft. Er war nicht nur Lehrer der Mathematik, sondern er war trotz seiner subalternen Stellung dafür maßgebend, wie und was gelehrt und

gelernt werden sollte und er regulirte und ordnete thatsächlich den gesammten Unterricht in der Mathematik. Die von Vega getroffene Verfügung, nach welcher die einzelnen Jahrgänge nach den in denselben tradirten Zweigen der Mathematik — z. B. Arithmetik, höhere Mathematik, Mechanik — benannt wurden, hat sich unverändert bis zu der im Jahre 1850 erfolgten Auflösung des Bombardiercorps erhalten und bewährt.

Zwei Jahre später, da Vega die Beförderung zum Hauptmann in Aussicht hatte, wurde ihm nicht nur diese Rangerhöhung, sondern auch die Ernennung zum Professor Matheseos zu Theil. Es war diese bei der Errichtung des Bombardiercorps systemisirte Stelle bisher nicht besetzt worden. Sie war gleichbedeutend mit der Stelle eines Studiendirektors und hatte eigentlich Vega bisher ihre Funkionen ausgeübt.

So unermüdet Vega auch mit seinen mathematischen Schriften sich befaßte, so war er dabei nichts weniger als ein Stubengelehrter, sondern vielmehr von dem ganzen Feuer eines thatenlustigen Kriegers erfüllt.

Er bat gleich nach dem Ausbruche des Türkenkrieges um die Eintheilung zu der Armee, doch wurde sein Wunsch erst im folgenden Jahre, als es an die Belagerung von Belgrad ging, erfüllt. „Es lassen sich“, sagte Vega, „bei dieser Gelegenheit vielleicht manche Beobachtungen machen, die beim gewöhnlichen Bombenwerfen nicht möglich sind.“

Er erhielt die Leitung mehrerer Mörserbatterien und bemerkte bald, daß die Geschosse der mit vier hundertpfündigen Mörsern besetzten Batterie nicht so weit reichten als die der nur um eine verhältnißmäßig unbedeutende Strecke weiter vorliegenden und nur mit dreißigpfündigen Mörsern armirten Batterie. Man hatte aber eben auf die große Durchschlagskraft der großen Bomben besondere Erwartungen gesetzt.

Vega ließ nun, obgleich die andern Artillerieoffiziere dagegen Einsprache einlegten, die Ladung vermehren und das Laden selbst in anderer Weise vornehmen. Vermuthlich wurden kleine Holzkeile eingeschoben. Und wirklich erreichten die Bomben das Ziel. Es trug das unerwartete Einschlagen dieser gewaltigen Geschosse jedenfalls zu der Entmuthigung bei, welche die rasche Uebergabe des Platzes herbeiführte. Doch überließ Vega in bescheidener

Weise alles Verdienst den Commandanten der beiden Batterien und einigen anderen Artillerieoffizieren.

Hier war es auch, wo sich Vegas Unerschrockenheit und sein Eifer für die Wissenschaft in seltener Weise manifestirten. Er hatte sich in die Batterie und von dieser in eine vorliegende Ausbiegung des Laufgrabens begeben. Da der Hauptmann auch nach Verlauf von zwei Stunden nicht zurückgekehrt war und auf wiederholtes Rufen keine Antwort erfolgte, so hegte man Besorgnisse, umsomehr, als die Stelle, wo Vega zuletzt gesehen worden war, seither wiederholt von feindlichen Bomben getroffen worden war.*) Der die Batterie befehligende Offizier sendete nun mehrere Unteroffiziere und Kanoniere aus, um den für verunglückt gehaltenen Hauptmann aufzusuchen. Sie fanden Vega auf dem Banket des Laufgrabens sitzend und in die — Berechnung seiner Logarithmen vertieft. Wenige Schritte von seinem Platze entfernt befand sich der Trichter einer Bombe, welche offenbar nur wenige Minuten vorher eingeschlagen und krepirt war! Bald nach der Uebergabe der Festung kehrte Vega nach Wien zurück, um mit unermüdlichem Eifer den Betrieb der mathematischen Studien bei dem Bombardirungscorps zu überwachen.

Zugleich aber befaßte sich Vega mit wahrhaft staunenswerther Schaffenskraft mit der Vollendung und Umarbeitung seiner bereits erschienenen und der Veröffentlichung neuer mathematischer Werke. Bereits im folgenden Jahre (1790) erschien der vierte und letzte Band der „Mathematischen Vorlesungen", durch die systematische Ordnung seines Inhaltes besonders merkwürdig. Es trat jetzt scheinbar eine längere Pause in seinem Schaffen ein, doch sollte die Welt dafür durch zwei epochemachende Werke überrascht werden.

Vegas Ruhm war bereits fest begründet und schon in dieser Zeit wurde er zum Mitglied der gelehrten Gesellschaften von Berlin und Prag ernannt, denen später die physikalisch mathematische Gesellschaft in Erfurt und die königlich großbritannische

*) Nach einer andern Version soll sich dieser Vorfall vor Valenciennes oder vor Mainz zugetragen haben. Ersteres ist unmöglich, weil Vega gar nicht vor Valenciennes war, und letzteres ist aus verschiedenen Ursachen unwahrscheinlich, dagegen hat sich Aehnliches vor Mannheim ereignet.

Akademie der Wissenschaften in Göttingen nachfolgten. Er erhielt auch von den hervorragendsten Mathematikern Deutschlands, sowie von vielen hochgestellten Personen zahlreiche Beweise der Achtung und Anerkennung, und der gänzliche Verlust des diesbezüglichen Briefwechsels ist als ein empfindlicher Verlust zu betrachten. Herzog Ernst II. von Sachsen-Gotha, welcher Vega besonders hochschätzte, sagte einst: „Ich wußte es ja, daß Euler einen Nachfolger haben werde. Vega ist der wiedererstandene Euler!" (Vega gab in dem Todesjahre Eulers sein erstes Werk heraus und war im Todesjahre Wolfs, des vielgenannten Mathematikers und Philosophen, geboren worden.)

Es folgte nun die glänzendste und ereignißreichste Lebensepoche des gelehrten Kriegers.

Durch die im April 1793 erfolgte Beförderung zum Major wurde Vega dem Lehramte, das er mit kurzer Unterbrechung durch mehr als elf Jahre versehen hatte, entzogen. Zwar war, wie es spätere Fälle bewiesen, die Stelle eines Professor Matheseos auch mit dem Range eines Stabsoffiziers vereinbar, aber bei Vega war die Beförderung ausdrücklich mit der Versetzung zu der an der Grenze Deutschlands stehenden Armee verbunden. Es war auf sein Verlangen geschehen, denn es drängte ihn, an den Thaten seiner Kameraden Theil zu nehmen. Noch vor seinem Abgehen von Wien erschien jedoch das „Logarithmisch-trigonometrische Handbuch," allerdings nach Ansicht Einiger eine Umarbeitung der „logarithmisch-trigonometrischen Tafeln und Formeln", in der That aber doch ein neues und seinen Zweck, nämlich die Entbehrlichmachung der kleinen Blacq'schen, Wolf'schen u. a. Tafeln, vollkommen erreichendes Werk, welches bald die allgemeinste Aufnahme fand.*)

Vega erhielt, als er bei der Armee eintraf, den Befehl über die Belagerungsartillerie bei den Wurmserschen Truppen. Er

*) Eine erst in viel späterer Zeit entstandene Tradition wollte wissen, daß Vega seine Bombardiere auf das äußerste ausgenützt und sie Tag und Nacht mit der Berechnung seiner Logarithmen angestrengt habe. Das ist nun einfach eine Erdichtung. Seine logarithmischen Tafeln hatte Vega, wie schon bemerkt, noch als Ingenieur verfaßt und bei den späteren Werken war schon wegen der kriegerischen Verhältnisse und dem steten Personenwechsel die Sache unthunlich. Vega pflegte

wirkte bei der Erstürmung der Lauterburger und Weißenburger Linien in hervorragender Weise mit und übernahm darauf den Befehl über die gesammte Artillerie des Corps.

Wurmser rückte nun zum Angriffe auf das bisher als uneinnehmbar geltende Fort Louis vor. Der Platz widerstand jedoch der Beschießung und dem gewaltsamen Angriffe mit solchem Erfolge, daß man alle Hoffnung aufgab und Wurmser im Hinblick auf die anrückende Uebermacht der Franzosen bereits den Rückzug anordnen wollte. Da trat Vega vor den Feldherrn und erbot sich, Fort Louis binnen vierundzwanzig Stunden zur Uebergabe zu zwingen, wenn man ihm vollkommen freie Hand in der Aufstellung und Verwendung seiner Artillerie (die übrigens mit Ausnahme der Regimentsgeschütze höchst unbedeutend war) geben würde. Wurmser gab seine Einwilligung. Vega führte nun mit äußerster Anstrengung drei zehnpfündige Haubitzen in eine schwer zugängliche, scheinbar zu entfernte, aber den Platz dominirende Position ein und eröffnete mit dem grauenden Morgen das Feuer, wobei er seine Granaten mit übervoller Ladung und unter einem Elevationswinkel von 20° nach der Feste werfen ließ.

Der Erfolg war ein überraschender. Eine Granate nach der andern schlug verheerend in dem engen Raume ein, und die gerade gegen diese Richtung jeder Deckung entbehrende und darum um desto rathloser gewordene Besatzung steckte schon nach zwölfstündigem lebhaften Feuer dieser drei Haubitzen die weiße Fahne auf. Vega erhielt hierfür nach einhelligem Votum des Ordenskapitels das Ritterkreuz des militärischen Maria-Theresienordens.

Vega, welcher nach dem Rückzuge Wurmsers der Reichsarmee und später speziell den Truppen unter dem Feldzeugmeister v. Wartensleben zugetheilt wurde, würde, hätten seine Bemühungen vor Fort Louis auch keinen Erfolg gehabt, den genannten Orden wahrscheinlich in dem folgenden Feldzuge erhalten haben. Er kam, nachdem er seit Beginn des Feldzuges sich bei jeder Gelegenheit durch seinen Eifer und seine Thätigkeit hervorgethan, im Herbste nach Mannheim, wo er an der Vertheidigung

---

bloß die Korrekturbogen einigen vorzüglichen Schülern zu geben, welche solches nach dem Zeugniß des F. M. L. v. Dietrich als besondere Auszeichnung ansahen. Eher könnte Aehnliches von dem Obersten Lindner, der 1818 eine Logarithmentafel herausgab, behauptet werden.

der vielgenannten Rheinschanze den rühmlichsten Antheil nahm; jedoch konnte er, da er den eigentlichen Befehl nicht führte und vielmehr bloß eine berathende Stellung einnahm, nicht so wirken, wie er es wahrscheinlich wünschte. Mitten in dem Lärme des Kampfes war jedoch Vega auf dem Gebiete des geistigen Schaffens unermüdet thätig. Er entwarf hier die Konstruktion zweier Mörser sammt den dazu gehörigen Schleifen und ließ auf Anregung des Herzogs Albert zu Sachsen-Teschen, der sich in hohem Grade für die Sache interessirte, auch den Guß dieser beiden Geschütze bewirken. Diese Mörser waren von dreißigpfündigem Kaliber und hatten eine den gomerischen Mörsern ähnliche, jedoch in höchst sinnreicher Weise geänderte Kammer. Sie hießen mit Recht weittreibende Mörser, da ihre Wurfweite bei einer weit geringeren Pulverladung als bei den gomerischen Mörsern 15—1600 Klaftern betrug. Ungeachtet diese Mörser bei den Versuchen in Mannheim (wo sie übrigens bei der Belagerung im folgenden Jahre auch zum Ernstgebrauche verwendet wurden) und bei den Versuchen nächst Wien im Jahre 1816 die vorzüglichsten Resultate erzielten, blieben sie doch noch viele Jahre unbeachtet liegen. Eine deutsche Stimme äußerte sich schon 1827, daß die von Vega konstruirten Mörser und deren Schleifen den Denker verrathen und dereinst von der Artillerie mit Vortheil angewendet werden würden. Erst im Jahre 1838 wurden in der österreichischen Artillerie dreißigpfündige weittreibende Mörser nach dem Muster der Vegaschen Mörser eingeführt.

Die so hartnäckig vertheidigte Rheinschanze mußte endlich geräumt werden und hier erwarb sich Vega neue Verdienste. Trotz des von Stunde zu Stunde zunehmenden Eisganges, des hohen Wasserstandes, der Dunkelheit der Nacht und der hierdurch dreifach gefahrvollen Schifffahrt war Vega unermüdet thätig und ihm war es hauptsächlich zu danken, daß die Räumung der Schanze bereits am 25. Dezember um 12 Uhr Mittags bewirkt war. Die Besatzung mit 67 Geschützen, der ganzen Munition und allem sonstigen militärischen Eigenthum war in Kähnen über den Rhein geschafft worden. Nur drei Kanonen und zwei Haubitzen, sämmtlich von Eisen und mit zerschossenen Lafetten, wurden von den pfälzischen Truppen, weil sie des Mitnehmens nicht werth waren, zurückgelassen. Der Reichsfeldmarschall Herzog Albert zu Sachsen-Teschen lobte in seinem Berichte an den Kaiser den

General Wartensleben und schlug mehrere Generale und höhere Ingenieuroffiziere zur Belohnung vor, namentlich aber empfahl er „den vortrefflichen Vega, welcher durch seinen Eifer und seine Thätigkeit das Meiste zur vollkommenen Entfernung der Geschütze aus der Rheinschanze beigetragen hatte."

Es ist nicht bekannt, daß dieser Vorschlag des Herzogs, insoweit er Vega berührte, eine Erledigung gefunden hat.

Wohl aber war es das erste Bemühen Vegas, daß er dem kurfürstlichen Jachtschipper Paul van Seil, der sich unter seiner Leitung besonders eifrig gezeigt hatte, eine besondere Auszeichnug erwirkte.

In diesem Jahr war auch die Herausgabe seines Thesaurus logarithmorum completus, oder mit dem deutschen Titel: „Vollständige Sammlung größerer logarithmisch-trigonometrischer Tafeln" (Leipzig), erfolgte. Es war sein berühmtestes Werk, durch Reichhaltigkeit und Genauigkeit allen bis dahin erschienenen Werken ähnlicher Art weit voranstehend und in dieser Beziehung wohl auch bisher nicht übertroffen. Vega hat sich dadurch das größte Verdienst um die Mathematik erworben und einen bleibenden Denkstein gesetzt.

Die erste Hälfte des nächsten Feldzuges (1795) bot Vega keine Gelegenheit zu hervorragender Thätigkeit. Erst als Wurmser den Befehl wieder übernommen hatte, schien den kaiserlichen Waffen wieder das Glück zu blühen. Schon nach wenigen Monaten hatte Vega die Genugthuung, in dem Gefolge des siegreichen Feldherrn in das wiedereroberte Mannheim einzuziehen, und letzterer bezeugte mit Freuden, daß die rasche Einnahme der Stadt zumeist nur der Thätigkeit und Umsicht seines Artilleriemajors zu verdanken war.

Nach einer unverbürgten Tradition soll Vega zu dieser Zeit den Antrag zum Uebertritte in ausländische Dienste erhalten haben. Bei der Gesinnung Vegas und unter den sich für ihn so günstig gestaltenden Verhältnissen war die Ablehnung dieses Antrages, falls derselbe überhaupt gestellt worden war, eine selbstverständliche Sache.

Bei der neuen Eintheilung der Armee für den nächsten Feldzug kam Vega zu der Hauptarmee unter dem Erzherzog Karl. Er wurde nach den ersten Operationen, die zu dem Rückzuge der Armee führten, für die Vertheidigung von Mainz bestimmt, be-

theiligte sich aber bei der späteren Vorrückung der österreichischen Truppen fast an allen größeren Affairen und namentlich an der Belagerung von Kehl. Der Erzherzog erklärte, daß Vega bei der Vorrückung der Armee an die Lahn und Sieg, sowie bei der Verfolgung des Feindes sich besonders ausgezeichnet und hervorgethan habe.

Das Kriegsjahr 1797 stellte Vegas Ausdauer und Opferwilligkeit auf eine schwere Probe, ohne ihm eine günstige Gelegenheit zur Auszeichnung zu bieten. Er wurde, nachdem Erzherzog Karl nach Italien abberufen worden war, nach Mainz geschickt, um den Befehl über die Artillerie dieser wichtigen Festung zu übernehmen.

Das Unglück der österreichischen Waffen in Italien verfehlte nicht, seinen nachtheiligen Einfluß auch auf die Operationen auf dem deutschen Kriegsschauplatze auszuüben, und die von dem Erzherzog bis zum Schluß des abgelaufenen Jahres errungenen Vortheile gingen schon in den ersten Wochen des Februar ohne Kampf verloren.

Seit dem glänzenden Entsatze durch den Feldmarschall Clerfayt hatten die Franzosen allerdings keine ernste Unternehmung gegen Mainz gewagt. Nach dem Rückzuge der österreichischen Armee im Sommer 1796 aber hatten sich einzelne französische Truppenabtheilungen, namentlich jene des Generals Hatry, der Stadt wieder genähert und sie hatten auch nach dem siegreichen Vorrücken des Erzherzogs dieses Ziel ihrer Wünsche nicht aus den Augen gelassen und wenigstens auf dem linken Rheinufer festen Fuß gefaßt.

Nun wurde der Kreis immer enger gezogen und Vega war unermüdet thätig, um Alles zur kräftigsten Vertheidigung vorzubereiten. Doch es kam zu keiner Belagerung, welche bei der Stärke der Garnison und der tüchtigen Artillerie der Festung den Franzosen schwere Opfer gekostet haben würde, sondern der Feind begnügte sich mit der einfachen Einschließung.

Auch nach dem Abschluß des Leobener Präliminarfriedens kamen wiederholte Befehle, Mainz, da die Feindseligkeiten jeden Tag wieder beginnen könnten, in vollkommensten Vertheidigungsstand zu setzen. Vega verrichtete hier eine wahre Sisyphusarbeit, denn die Abtretung des linken Rheinufers und mithin

auch der Festung Mainz war eine gleich im Anfange beschlossene, aber selbst nach Eröffnung des Rastädter Kongresses streng geheim gehaltene Sache. Erst im letzten Momente wurden die hierdurch zunächst Betroffenen, nämlich die ihres Gebietes beraubten Reichsfürsten und die Befehlshaber der Truppen, in den zu räumenden Plätzen von der Sache verständigt.

Es trat nun an Vega eine ähnliche Aufgabe wie drei Jahre vorher in Mannheim heran, nur daß die Menge des fortzubringenden Materials eine ungleich größere war und wenn keine Gefahr drohte, dafür auch kein Ruhm zu ernten war. Dennoch entsprach Vega auch in diesem Falle allen an ihn gestellten Anforderungen und brachte mit den ihm zur Verfügung gestellten spärlichen Transportmitteln in der kurzen Frist vom 1. bis 9. Dezember das der österreichischen Armee gehörende Material der Festung in Sicherheit, worauf er den in den Plätzen am Main echelonnirten Belagerungspark nach Oesterreich führte.

Er blieb zunächst in Wien und wurde vielfach den über die Reform des Artilleriewesens abgehaltenen Berathungen beigezogen. Besondere Thätigkeit erheischte auch die Wiederherstellung des Studienwesens der Artillerie. Dasselbe war während der letzten Kriegsjahre in argen Verfall gerathen und es waren einige Jahrgänge ganz geschlossen worden. In seinen Mußestunden befaßte sich Vega mit Durchsicht der neuen Ausgaben seiner Werke, sowie mit der Anlage neuer Bombenwurf- und Ricochettafeln, die leider unvollendet blieben.

Nach den Statuten des Maria-Theresienordens wurde Vega auf sein Ansuchen im August 1800 baronisirt und bald darauf zum Oberstlieutenant ernannt. Er erhielt seine Eintheilung bei dem neu errichteten 4. Artillerieregiment und als zweiter Stabsoffizier bei der eventuell in Deutschland aufzustellenden Belagerungsarmee, verblieb jedoch in seiner bisherigen Dienstleistung.

Bald darauf erschien seine für die Chronologie höchst wichtige sehr faßlich und gründlich geschriebene „Anleitung zur Zeitkunde. Wien 1801."

Auch um die Vergleichung der Maße und Gewichte in den verschiedenen Ländern Europas hat sich Vega durch sein „Natürliches Maß-, Münz- und Gewichtssystem" (Wien 1803) in hervorragender Weise verdient gemacht.

Er erlebte die Herausgabe dieses Werkes nicht mehr! Da-

gegen wurde ihm noch die Freude, von den Landständen seines engeren Heimathlandes, des Herzogthumes Krain, zum Mitgliede ernannt zu werden.

Am 26. September 1802 wurde der Laufbahn dieses um sein Vaterland und um die Wissenschaft so hoch verdienten Mannes ein unerwartetes Ende gesetzt.

Oberstlieutenant Georg Freiherr von Vega war, wie die ersten amtlichen Berichte und die Zeitungen meldeten, „in der Donau verunglückt." Spätere Nachforschungen jedoch ergaben, daß der große Mathematiker von einem Müller ermordet, beraubt und in den Strom geworfen worden war. Genaueres wurde nie über diese Angelegenheit bekannt, was bei dem damaligen Zustande des Gerichts- und Sicherheitswesens nicht überraschen kann.

Vega hatte, wenigstens in den letzten zehn Jahren seines Lebens, ein für jene Zeit ziemlich ansehnliches Einkommen und lebte sehr einfach. Demungeachtet war sein Nachlaß sehr unbedeutend.

Da ihm alle öffentlichen Bibliotheken und speziell die Bibliothek des Bombardiercorps (er hatte dieselbe fast allein zusammengestellt) zur Verfügung stand, so dachte er auch nicht an die Anlage einer eigenen Büchersammlung und hatte auch sonst keine besonderen Passionen.

Unbekannt ist es auch, was aus der literarischen Hinterlassenschaft Vegas geworden ist, und man darf doch annehmen, daß ein Mann von seiner Begabung und von seiner rastlosen Thätigkeit mehr als ein begonnenes Werk und so manchen halb- oder ganz fertigen Entwurf in seinem Schreibpulte gehabt habe. Diese Schriften, sie wurden vielleicht bei der „Verlassenschaftshandlung" von Unberufenen und Uneingeweihten nach ihrer Weise gesammelt und wohlgeordnet und in Bausch und Bogen nach dem Gewichte an den Meistbietenden verkauft, sowie nach dem Tode eines Generals (eines Schülers Vegas), der sich mit der Verfertigung mathematischer und geographischer Instrumente und Apparate befaßte, ganze Bündel van fertigen Meridian- und Gradbögen von dem amtshandelnden Auditor als „Schmelzmessing" klassifizirt und veräußert wurden.

In der Mitte der dreißiger Jahre schickte Erzherzog Ludwig, der damalige Generalartilleriedirektor, zwei Artillerieoffiziere in die Heimath des berühmten Mathematikers, um nach den etwa noch

lebenden Verwandten desselben zu forschen. Sie fanden bloß ein altes Mütterchen, eine Muhme Vegas, die aber den beiden Herren nur sehr dürftige Mittheilungen über ihren Vetter zu machen wußte. Sie erhielt eine nicht unbeträchtliche Unterstützung.

Einige Offiziere, welche etwa zwanzig Jahre später in jene Gegend kamen, fanden nur die verblaßten Spuren einer schon anfänglich nicht bedeutenden Tradition. Nur einzelne Greise konnten sich an den Namen erinnern. —

Bei den Gebildeten aber wird Vegas Name nicht vergessen werden!

Dittrich,
k. k. Landwehrhauptmann.

XIV.

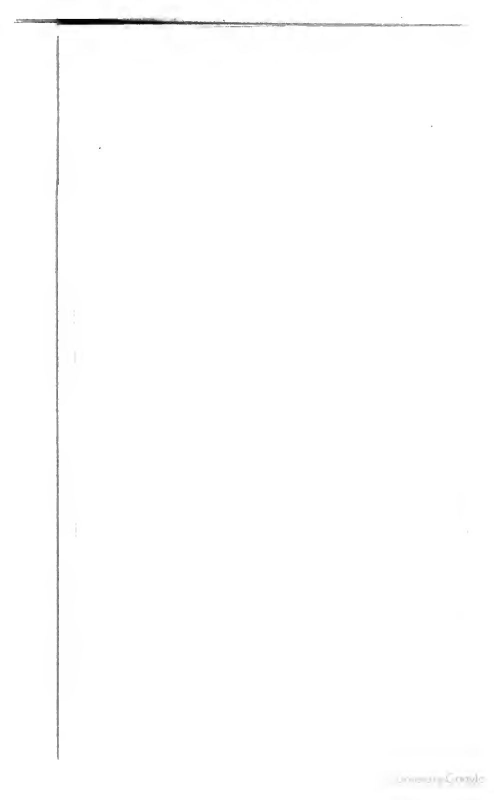
Der Entwurf zu den Schießregeln und die Schießübung von 1882.

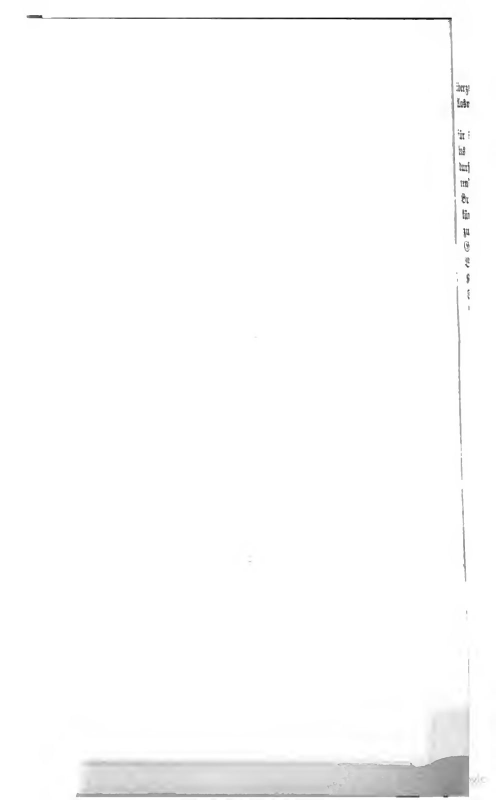
(Hierzu Tafel III, sub III, Fig. 1 und 2.)

In der diesjährigen Schießübung ist ein neuer Entwurf zu den Schießregeln in Anwendung gekommen, der sich in manchen Dingen, speziell in den Regeln für das Shrapnelschießen, von den im vorigen Jahre versuchten Abänderungen unterscheidet, die im Artikel XX. (Seite 401) des Jahrganges 1881 dieser Zeitschrift besprochen wurden. Im Anschluß daran soll der neue Entwurf an der Hand der bei der diesjährigen Schießübung gemachten Erfahrungen betrachtet werden. Es versteht sich wohl von selbst, daß ein endgültiges Urtheil damit nicht ausgesprochen werden soll — dazu reichen die Erfahrungen eines Einzelnen bei einer Schießübung nicht aus; aber ich hoffe manchen Kameraden durch diese Zeilen zu einer eingehenden Prüfung seiner Erfahrungen anzuregen.

Auf das Granatschießen brauche ich nicht näher einzugehen, da der neue Entwurf bis auf eine Stelle, die durch einen andern Ausdruck eine freiere Auffassung*) zuläßt, mit dem Abänderungsentwurf des vorigen Jahres übereinstimmt. Die in dem oben erwähnten Aufsatz ausgesprochene und eingehend motivirte Ansicht halte ich auch noch heute fest und glaube, daß eine etwas größere Zahl von Kurzschüssen als die Hälfte zu toleriren ist. Mittlerweile ist jedoch die Ausrüstung mit Shrapnels erhöht; seitdem lege ich diesem Punkte nicht mehr die hohe Bedeutung bei, wie früher, da ich der Meinung bin, daß man beim Beschießen lebender Ziele stets gut thut, sobald als möglich zum Shrapnelfeuer

*) A. I. 1 b. alin. 3.





überzugehen. Das Schießen mit Granaten wird dadurch zur Ausnahme.

Das durch den Entwurf neu eingeführte Korrekturverfahren für den Shrapnelschuß ist in gewissem Sinne die Umkehrung der bis zum Jahre 1881 in Kraft stehenden Regeln. Nach diesen durfte niemals einseitig an der Brennlänge korrigirt werden, während jetzt grundsätzlich die Erhöhung festgehalten wird und die Brennlänge das Veränderliche geworden ist. Letztere wird verkürzt, wenn häufige Aufschläge erkennen lassen, daß die Zünder zu lange brennen, verlängert, wenn zu hohe Sprengpunkte das Gegentheil andeuten. Die diesem Verfahren zu Grunde liegende Voraussetzung ist eine richtige Lage der Flugbahn, und in logischer Konsequenz sieht der neue Entwurf von der Bestimmung ab, das Shrapnelfeuer unmittelbar nach Bildung der engen Gabel auf der kürzern Gabelentfernung zu eröffnen. Es wird vielmehr empfohlen, um eine gewisse Garantie zu haben, vor großen Fehlern bewahrt zu bleiben, „die Gabel auf je 2 mit Sicherheit als zu kurz und zu weit beobachtete Schüsse zu basiren". Dieser Gedanke, die Gabelentfernung vor dem Uebergang zum Shrapnelfeuer zu kontroliren, ist ein durchaus richtiger; aber das hier vorgeschriebene Mittel ist nicht immer ausführbar, da man bei der Kontrole der engen Gabel nicht jedesmal zwei Schüsse vor und zwei hinter dem Ziel erhalten wird. Es setzt das nämlich voraus, daß das Ziel sich ziemlich in der Mitte der beiden Gabelentfernungen befinde und daß die Längenabweichungen der betreffenden Schüsse das Maß von 25 m jedenfalls nicht überschreiten. Trifft eine dieser Voraussetzungen nicht zu, so erhält man nicht zwei Schüsse vor bezw. hinter dem Ziel, sondern andere Kombinationen, z. B. auf der weiteren Gabelentfernung den zweiten Schuß vor oder auf der kürzeren hinter dem Ziel. Was in solchen Fällen zu thun ist, schreiben die Schießregeln nicht vor; die Abgabe eines zweiten Schusses auf der andern Gabelentfernung hat dann natürlich keinen Sinn mehr. Die Batteriechefs halfen sich meist damit, daß sie im ersten Fall das Shrapnelfeuer auf der größeren, im zweiten auf der kleineren Gabelentfernung eröffneten, was in den meisten Fällen sich auch als das Richtige herausstellte. Es dürfte dem betreffenden Passus etwa folgende Fassung zu geben sein:

„Das Erschießen der engen Gabel wird hierfür meist schon genügen, besonders auf kleinen Entfernungen und bei günstigen

Beobachtungsverhältnissen; unter Umständen empfiehlt sich jedoch eine Kontrole der erschossenen Entfernung durch einige Schüsse."

Dem Batteriechef würde dann das wie dieser Kontrole überlassen bleiben, da sich kurze Regeln, die für alle Fälle passen, nicht gut geben lassen.

Die Kontrole der Brennlänge unter Festhaltung der Erhöhung bot keine bemerkenswerthen Schwierigkeiten. Das Verfahren ist — namentlich in den Kommandos — einfacher als das im vorigen Jahre angewendete. Ganz vermieden sind die doppelten Kommandos indeß doch nicht; sie werden jetzt statt von den Batteriechefs von den Zugführern gegeben, wie dies bis zum Jahre 1881 der Fall war. Wie wünschenswerth aber eine weitere Vereinfachung noch ist, dafür ein Beispiel aus der diesjährigen Schießübung. Eine Batterie schoß mit 2100 m Aufsatz und 2050 m Brennlänge; nach mehreren Aufschlägen kommandirte der Batteriechef: „50 m abbrechen!" Das richtige Kommando der Zugführer wäre nun gewesen: „Brennlänge 2000 m!" Der dem Batteriechef zunächststehende Zugführer versprach sich jedoch und kommandirte: „2000 m!" Trotzdem er sich gleich darauf verbesserte und hinzufügte: „Brennlänge 2000 m!" wurde von den übrigen Zugführern das fehlerhafte Kommando aufgenommen und die ganze Batterie feuerte mit dem Aufsatz von 2000 m auf einer um 100 m zu geringen Erhöhung. Wenn solche Versehen bei gut ausgebildeten, routinirten Zugführern, wie wir sie im Frieden doch haben, vorkommen, um wie viel eher wird das im Kriege passiren, wo ein großer Theil der Züge mit Offizieren des Beurlaubtenstandes besetzt ist. Es wird immer danach zu streben sein, verschiedene Kommandos für Brennlänge und Aufsatz durch mechanische Mittel zu beseitigen, wie das bereits in dem qu. Aufsatz (Archiv pro 1881 Artikel XX) ausgesprochen ist.

Das Verhalten der Shrapnelzünder und damit das Schießen boten in der 1. und 2. Hälfte der Schießübung*) zwei ganz verschiedene Bilder. Bei Beginn derselben war das Wetter feucht und kalt; die Zünder brannten auf mittlere Entfernungen bereits bis zu 150 m zu lange, d. h. es mußte dreimal um je 50 m an Brennlänge abgebrochen werden, und erst der mit 4. Lage, d. h. nach 5 bis 7 Minuten, wurde eine Wirkung erreicht. In der 2. Hälfte dagegen war das Wetter günstiger; auch

*) Mitte Juni bis Mitte Juli.

kamen Zünder jüngerer Jahrgänge zur Verwendung, und so wurde ein Abbrechen auf mittlere Entfernungen entweder gar nicht oder doch um höchstens 50 m, auf größere um 100 m nöthig. Das Urtheil über das jetzt vorgeschriebene Korrekturverfahren wird wesentlich von dem Verhalten der zur Verwendung gelangten Zünder abhängen. Wo ein einmaliges Abbrechen zum Ziele führte, da wird das Urtheil voraussichtlich günstig lauten, wo aber ein öfteres Abbrechen nöthig wurde, dauert es zu lange, ehe man eine Wirkung erreicht.

Was noch gegen dieses Verfahren angeführt werden kann, ist, daß unter Umständen demnach ein Heben der Flugbahn, d. h. eine einseitige Aufsatzkorrektur, nothwendig wird. So z. B. wenn man beim Schießen gegen sich bewegende Ziele Aufschläge erhölt; ferner wenn die Beobachtung erkennen läßt, daß zwar die Brennlänge richtig, dagegen die Sprenghöhe zu gering ist (beim Schießen gegen Ziele auf Anhöhen, wo man tiefe Sprengpunkte vor dem Ziel erhält, beim Schießen gegen Gebäude, wenn man den Sprengpunkt heben will, um Wirkung gegen die oberen Etagen zu erhalten).

In dem schon mehrfach erwähnten Aufsatz wurde im vorigen Jahre eine Aptirung der Visireinrichtung vorgeschlagen, um ein einheitliches Kommando für Aufsatz und Brennlänge zu ermöglichen, auch dann, wenn ein Heben der Flugbahn nöthig geworden war. Die Aptirung macht die ganze Visireinrichtung etwas komplizirt, sie wäre auch ziemlich kostspielig und vielleicht auch nicht haltbar genug gewesen. Neuerdings sind neue Vorschläge aufgetaucht, die denselben Zweck mit anderen Mitteln erreichen wollen.

Auf das Kommando: „50 m heben!" soll eine „Aufsatzplatte" von der in Figur 1 unter III auf Tafel III dargestellten Form und einer Stärke, die der Auseinanderstellung der Theilstriche von 50 m auf der Entfernungsskala des Aufsatzes (ca. 2 mm) gleich ist, mit ihrem Ausschnitt derart von links um die Aufsatzstange geschoben werden, daß letztere von der Aufsatzplatte umfaßt wird, welche dann bis auf den Ausschnitt am Geschützrohr heruntergedrückt wird. Auf diese Weise verdeckt sie an der Eintheilung der Aufsatzstange genau so viel, als die Erhöhung für 50 m beträgt. Stand also der Aufsatz vorher auf 1700 m, so liest man jetzt nur 1650 m an der Eintheilung ab. Hierauf wird der Aufsatz wieder

auf die ursprüngliche Entfernung (1700 m) eingestellt. Thatsächlich erhält man dadurch eine Erhöhung des Rohres, die dem Aufsatz von 1750 m entspricht. (S. Fig. 2.)

Wenngleich die auf das Kommando: „50 m heben!" auszuführenden Manipulationen etwas umständlicher sind, als nach meinem Vorschlage, wo nur das Visirstück um das entsprechende Maß herauszuziehen war, so scheint mir das Verfahren doch immerhin einfach genug, um eingeführt oder wenigstens versucht zu werden, um so mehr, als eine Aptirung nach keiner Richtung hin dadurch nothwendig wird.

Behalten wir die jetzigen Schießregeln bei, so kommt diese Einrichtung nur beim Schießen gegen sich bewegende Ziele zur Geltung, da das Heben der Flugbahn sonst nirgends vorgesehen ist. Sollte sich aber, wie ich glaube, die Anwendung der Aufsatzplatten bewähren, so dürfte es sich vielleicht empfehlen, zu den Schießregeln des vorigen Jahres wieder zurückzukehren, d. h. die Aufschläge durch Heben der Flugbahn zu beseitigen und demnächst um das Maß, um welches gehoben ist, zurückzugehen, wenn man nicht etwa die Sprengpunkte mit Sicherheit als vor dem Ziele liegend erkennt.

Die Gründe, aus denen der letzte Zusatz wünschenswerth ist, habe ich an anderer Stelle entwickelt*). — Wird dann noch die Bestimmung hinzugefügt, daß eine einmal untergelegte Aufsatzplatte für die Dauer des ganzen Gefechts liegen bleibt, so ist der einmal konstatirten Unstimmigkeit zwischen Brennlänge und Aufsatz — wenigstens innerhalb der Grenzen der Möglichkeit — Rechnung getragen. Schießt man sich gegen ein anderes Ziel oder in einer anderen Stellung von neuem ein, so hat man keine Aufschläge von Shrapnels oder doch nur in geringer Zahl zu befürchten, wenn Aufsatzplatten untergelegt sind. Das „lagenweise Laden", welches nach dem vorjährigen Entwurf in Fortfall gekommen war, hat in dem diesjährigen von neuem Aufnahme gefunden. Aber während es früher lediglich dazu diente, die Sprengweiten zu reguliren, wendet man es neuerdings zu einem doppelten Zweck an. Einmal benutzt man es, wie bisher, zur Regulirung der Sprengweiten. Dieses setzt günstige Beobachtungsverhältnisse voraus und hat nur dann einen Sinn, wenn

*) „Das Schießen der Feldartillerie". Seite 142.

die Entfernung durch das vorausgegangene Granatschießen nicht sicher ermittelt ist. Im Ernstfalle zeigt sich das an der Wirkung. Bleibt eine solche nach der ersten Shrapnellage aus, so kann man sicher annehmen, daß ein Fehler bei der Gabelbildung vorgekommen ist, und man thut gut, die Sprengweiten durch lagenweises Vorgehen zu reguliren. Ich setze hierbei natürlich voraus, daß Sprengpunkte mit Sicherheit vor dem Ziel beobachtet sind, da entgegengesetzten Falls ein anderes Verfahren am Orte wäre. Bei den Uebungen des Friedens kann man niemals wissen, wie es mit der Wirkung im Ziele steht. Man wird daher die Sprengweiten reguliren, wenn die Zielentfernung nicht sehr klein und lediglich durch Bildung der engen Gabel ohne Kontrole durch Doppelschiffe ermittelt ist oder wenn irgend ein Grund vorliegt, seinen Beobachtungen nicht volles Vertrauen zu schenken. Die Schießregeln sagen, daß man zu diesem Zweck mit lagenweisem Laden so lange um je 50 oder 100 m vorgehen soll, bis Sprengpunkte hinter dem Ziel erscheinen, und dann zu derjenigen kleinern Entfernung zurück, die nur Sprengpunkte vor dem Ziel ergab.

Nach meiner Ansicht*), und die Erfahrungen der Schießübung haben dies durchweg bestätigt, verdient das Vorgehen um je 100 m in der Regel den Vorzug, da es meist schneller zum Ziele führt. Nur wenn die Sprengweiten von vornherein nicht größer als 50 m waren, erreicht man durch das Vorgehen um 50 m früher seinen Zweck; dann aber würde im Ernstfall die Wirkung so bedeutend sein, daß man zu einem Vorgehen gar keine Veranlassung hat.

Während die Regulirung der Sprengweiten durch lagenweises Vorgehen sehr günstige Beobachtungsverhältnisse voraussetzt, kennen die neuen Schießregeln noch ein lagenweises Vor- und Zurückgehen unter besonders ungünstigen Beobachtungsverhältnissen. Gestatten diese nämlich nicht, sich genau mit Granaten einzuschießen, so kann es mitunter vortheilhaft sein, abwechselnd mit verschiedenem Aufsatz und Brennlänge zu feuern, um dadurch eine Terrainstrecke von großer Tiefe unter Feuer zu nehmen. Man giebt hierdurch freilich einen großen Theil der Wirkung von vornherein auf; aber die Wirkung weniger gut treffender Shrapnels ist so enorm, daß

*) Beispiele und Erläuterungen zu dem Entwurf der Schießregeln 2c. Beispiel 3.

sie unter Umständen hinreicht, den moralischen Halt einer Truppe vollständig zu erschüttern. Dieses Verfahren ist in der letzten Schießübung mit Vortheil angewendet worden, die 100 bis 250 m hinter einer Maske standen, zumal dann, wenn keine Möglichkeit vorlag, durch seitlich aufgestellte Beobachter sich Klarheit über die Lage der Sprengpunkte zu verschaffen. Im Kriege werden die Fälle, in denen man von diesem Verfahren Gebrauch machen wird, keineswegs selten sein; ja, ich möchte behaupten, daß es vielfach das einzige ist, von dem man sich mit Sicherheit Erfolg versprechen darf. Bei einer feuernden Batterie lagert sich bei windstillem feuchten Wetter der Pulverdampf oft in solchen Massen vor dem Ziel, daß von einer Beobachtung der Schüsse, die in diesen Rauch einschlagen, keine Rede mehr ist. Es fragt sich nun, mit welchen Entfernungen das Feuer fortzusetzen ist. Als die kleinste ist jedenfalls eine solche zu wählen, bei der man noch Sprengpunkte mit Sicherheit vor der Maske bezw. vor dem Rauch, also auch vor dem Ziel, beobachtet. Mit Rücksicht auf die Wirkungstiefe des einzelnen Shrapnels und die Längenstreuung der Sprengpunkte kann man immer um je 100 m vor- oder zurückgehen und hat dann die Gewißheit, eine zusammenhängende Terrainstrecke unter Feuer zu halten. Ueber die größte zu wählende Entfernung läßt sich schwer etwas Bestimmtes angeben; bisweilen wird es möglich sein, mit aller Sicherheit einzelne Sprengpunkte oder Granataufschläge hinter dem Ziel zu beobachten, wodurch dann die entsprechende Grenze von selbst gegeben wäre. Mehr als 3 um je 100 m auseinanderliegende Entfernungen wird man wohl selten zu wählen nöthig haben. Man hält dadurch ein Terrain von ungefähr 500 m Tiefe unter Feuer.

Das direkte Einschießen mit Shrapnels ist, insofern es durch zugweises Laden und Bilden einer Gabel geschehen soll, unverändert geblieben. Neu ist der Zusatz, welcher unter Umständen — wenn das neue Ziel in anscheinend geringer Entfernung rückwärts oder vorwärts des bisher mit Shrapnels beschossenen Ziels auftritt — dem lagenweisen Vor- und Zurückgehen um 50 m oder mehr den Vorzug giebt vor der Gabelbildung mittelst zugweisen Ladens. Bei den Uebungen, denen ich beiwohnte, ist nur das neuere Verfahren angewendet und hat sich auch hier gezeigt, daß energische Korrekturen — also um 100 m — besser als schwächliche sind, da sie immer schneller zum erwünschten Ziele führen.

Das Schießen gegen sich bewegende Ziele bot keine Veranlassung zu besonderen Bemerkungen. Die Bestimmung, daß nach einem Weitschuß nur bei schneller Bewegung des Ziels oder wenn demselben fragliche Schüsse vorangingen mit der Kurbel zurückgegangen wird, hat sich sehr bewährt. In der Schießübung konnte das Schnellfeuer der geladenen Geschütze immer dem ersten Weitschuß unmittelbar folgen; ein Zurückgehen mit der Kurbel war kein einziges Mal nöthig.

Rohne,
Major und Abtheilungskommandeur.

Kleine Mittheilungen.

20.

England.

1. Die Explosion an Bord des Swiftsure.

An Bord des Swiftsure ist beim Salutschießen aus einem 25pfündigen Hinterladungsgeschütz mit Schraubenverschluß die Verschlußschraube nach hinten herausgeschleudert worden, wobei sie einen Matrosen sofort tödtete und einen anderen schwer verwundete. Der Umstand, daß sich weder an den unterbrochenen Schraubengängen des Verschlusses noch an den entsprechenden Gängen des Muttergewindes im Rohr eine Beschädigung vorfand ist der klare, Beweis dafür, daß die Schraube nicht herumgedreht, der Verschluß also nicht verschlossen gewesen ist.

Da dies an der Stellung des Hebels der Verschlußschraube erkennbar ist, so liegt hier offenbar eine Nachlässigkeit des Geschützführers vor. Daß aber ein Abfeuern bei nicht herumgedrehter Verschlußschraube überhaupt möglich ist, liegt darin, daß die 25Pfünder ein durch das Rohr gebohrtes senkrechtes Zündloch haben, und nicht einen axialen, im Verschluß angebrachten, herausnehmbaren Zündlochstollen, wie bei den schwereren Kalibern, der — durch eine einfache Sicherung — erst bei vollständig geschlossener Verschlußschraube eingesetzt werden kann. Eine Aenderung in diesem Sinne dürfte die Folge des Unfalls sein.

(Auszug a. d. Engeneering.)

2. Die 100-Tons-Geschütze.

Der Engeneering spricht sich über die Beschaffung dieser Geschütze u. A. folgendermaßen aus:

„Die vier von Sir W. Armstrong u. Co. vor einiger Zeit für 64 000 Pfund Sterling gelieferten 100-Ton-Geschütze befinden sich noch im Königlichen Arsenal und erregen hier die Bewunderung aller Fremden, die dasselbe besuchen, bedeuten aber für alle Eingeweihten eine Verschwendung von Staatsgeldern. Diese schwerfälligen Ungethüme sind jetzt nach Malta und Gibraltar verbannt und schon veraltet, und werden außer dem gewöhnlichen Dienst wahrscheinlich niemals einen Schuß thun, deren jeder ungefähr 100 Pfund kostet. Zu der Verschwendung von Staatsgeldern für diese verhältnißmäßig nutzlosen Geschütze kommt noch die Ausgabe, von 24 000 Pfund Sterling für besondere Maschinen und Apparate, um diese Kanonen in den Mittelmeerfestungen in Stellung zu bringen, dazu noch die Kosten für die besonderen Einrichtungen der Regierungsdampfer, die sie überführen sollen und die dazu zwei Reisen unternehmen müssen, dann die Kosten für die Laffeten, die wahrscheinlich 10 000 Pfund betragen, so daß sich die Gesammtkosten über 100 000 Pfund berechnen werden.

Wenn man die Geschütze als wissenschaftliche Versuche betrachten dürfte, könnte das Publikum sich über den Betrag ohne Grollen hinwegsetzen, — aber es ist zu bekannt, daß sie ohne hinreichende Versuche für ihre Leistungsfähigkeit beschafft sind, und daß ein Geschütz derselben Construction aus derselben Fabrik an Bord des Duilio gesprungen ist, als daß man sich damit trösten könnte.

Nach unserer Meinung müßte ohne die mindeste Verzögerung eine königliche Commission ernannt werden, die über das System der Herstellung, Ergänzung und den Zustand der nationalen Bewaffnung Untersuchungen anstellte. Jetzt liegt die nationale Bewaffnung in den Händen weniger Leute, deren einzige Qualifikation darin besteht, daß sie Militärs oder See-Offiziere sind."

3. Die Armstrongsche Band-Kanone. (Ribbon-gun).

Die Firma S. W. Armstrong u. Co. hat neuerdings ein Hinterladungsgeschütz besonderer Construction in Versuch genommen. Dieses Geschütz, welches hinsichtlich des Verschlußmechanismus von dem Modell des Gouvernements nur wenig abweicht, ist hinsichtlich der allgemeinen Einrichtung und des Aufbaues davon verschieden. Der Körper des Rohres ist hinter den

Schildzapfen aus Stahldraht gefertigt, über welchen die gewöhnlichen — aber dünneren — Ringe (Coils) von besonderer Zähigkeit gezogen sind. Der äußere Durchmesser des Geschützes am Ladungsraum ist im Vergleich mit der officiellen Construction erstaunlich gering, sein äußeres Ansehen daher schlank und lang. Es soll trotzdem eine Pulverladung von 300 Pfund (136 kg) langsam verbrennenden Pulvers vertragen können bei Anwendung eines viel schwereren Geschosses als das des 10,4 zölligen (264 mm) Gouvernementsgeschützes. Das genaue Geschoßgewicht muß indeß noch durch Versuche festgestellt werden.

Im übrigen sind die Versuchsresultate zufriedenstellend. Das Gewicht des neuen Geschützes ist nur 21 Tons 4 Ctr. (20865 kg), sein Kaliber 10,238" (260 mm). Seine Länge ist gleich der der in der königlichen Geschützfabrik gefertigten 10,4" Kanone von 26 Tons (25599 kg) Gewicht.

Sollten die Versuche mit diesem Geschütz günstig ausfallen, so ist ein neues Constructionsprinzip gewonnen und ein großer Fortschritt für die Bewaffnung der Schiffe und der Festungen gemacht. Weitere Nachrichten über dies Geschütz und seine Leistungen werden in Zukunft folgen.

Auch im übrigen schreitet die königliche Geschützfabrik in der Construction von Hinterladungsgeschützen rüstig vorwärts. Mit einem neuen Obturator (Liderung) wurden Versuche angestellt. Dieser ist nach dem System de Bange aus Asbest und Hammeltalg hergestellt, die durch hydraulische Pressen geformt und verdichtet werden.

Diese Liderung dichtet gut und soll etwa 200 Schuß aushalten können, nach welcher Leistung sie leicht ersetzt werden kann.

(Engeneering.)

21.

„The Engeneer" berichtet über einen am 6. Juni d. J. in Shoeburyneß stattgehabten Vorversuch mit einer neuen Art von Panzergeschossen, die nach einem der letzten Projekte des verstorbenen Sir William Palliser gefertigt waren.*) Das Eigenthümliche dieser Geschosse besteht darin, daß auf dem schlanken ogivalen Kopf sich

*) Hierzu Tafel III, sub II, Figur 1—3.

6 hervortretende Längsrippen von dreieckigem Querschnitt befinden, und daß ferner der aus Hartguß bestehende Eisenkern im hintern Theil nach dem ersten Projekt mit einem doppelten Stahlmantel umgeben ist, von denen der innere auf dem cylindrischen Eisenkern festsitzen, der äußere auf dem äußern konischen innern Mantel sitzend sich beim Eindringen in das Ziel abstreifen sollte. (Siehe Fig. 1.) Das letzte Projekt hat diesen doppelten Mantel nicht, sondern statt dessen auf dem konischen hintern Theil des Eisenkerns zwei Stahlringe — einen vorn dicht hinter dem gerippten Kopf, den andern am hintern Ende vor dem Gas-Chek. (S. Fig. 2 und Fig. 3.) Der Zweck der Rippen soll sein: beim Eindringen in harte Ziele (Compound-Platten) den Stahl gewissermaßen meißelartig aufzubrechen und Anlaß zu Rißbildungen zu geben, die das Eindringen erleichtern. Die Stahl-Ummantelung bezw. Umringung soll die Festigkeit des Geschosses beim Auftreffen vermehren und das Zerschellen verhüten, bezw. dadurch, daß sie sich am Ziel abstreift, es möglich machen, daß der Geschoßquerschnitt, der in das Ziel eindringt, kleiner als das Geschützkaliber ist, woraus eine Vermehrung der auf Geschoßumfang, bezl. Querschnitt bezogenen lebendigen Kraft resultirt. Die Geschosse sind zunächst nur für den 13 Pfünder versucht, für welches Geschütz die eingeführten Geschosse einen Durchmesser von 75,8 mm (2,985″ engl.) haben. Das 13 Pfünder-Geschoß würde bei 472 m (1550′ engl.) Auftreffgeschwindigkeit einen schmiedeeisernen Panzer von 117 mm (4,6″) Stücke durchschlagen.

Rechnet man den Widerstand eines guten Compound-Panzers gleich dem 1,26fachen von Schmiedeeisen (9½″ Compound-Platte = 12″ Schmiedeeisen), so würde ein 13 Pfünder-Geschoß eine 83 mm starke (3,7″) Compoundplatte durchschlagen, bei wiederholtem Treffen vielleicht auch eine 100 mm starke (4″).

Wenn das neue Geschoß also dem alten überlegen wäre, so müßte es eine etwa 113 mm (4½″) starke Platte durchschlagen, zumal wenn man den geringeren Durchmesser des Geschoßkerns in Betracht zieht. Man begnügte sich jedoch, das Geschoß gegen eine 100 mm (4″) starke von Cammel gelieferte Compoundplatte zu versuchen.

Die Ladung betrug 1,47 kg (3¼ Pfd.), das Geschoßgewicht ungefähr 5,9 kg (13 Pfd.), die Geschwindigkeit rund 470 m. Es sollte besonders die Wirkung der Rippen erprobt werden, da man

bezüglich der Stahlummantelung der Geschosse schon ältere Erfahrungen hatte.

Die Platte hatte 0,914 m (3 Fuß) im Quadrat und wurde ohne Hinterlage durch senkrechte Balken gehalten.

Der erste Schuß wurde mit einem doppelt ummantelten Geschoß (Fig. 1) gethan (Panzerschuß Nr. 2355). Er traf die Platte 127mm (5") vom oberen Rand und 330mm (13") von der linken Plattenkante (vom Geschütz aus: rechte Kante). —

Der Geschoßkern durchschlug die Platte, ohne zu zerschellen und traf hinten ein altes Panzerziel, an welchem er zu Bruch ging. Der äußere Mantel war zerschellt und abgeflogen, der innere steckte unversehrt mit etwa der Hälfte seiner Länge im Schußloch.

Die getroffene Stelle lag der Ecke nahe und ist das Resultat daher nicht ganz einwandfrei.

Es zeigte sich in der oberen Plattenkante im Stahl ein kurzer senkrechter Riß, der sich erst bei den folgenden Schüssen öffnete. Die von den Rippen gemachten Einschnitte waren um den in der Platte steckenden Stahlmantel herum sichtbar. Drei Risse gingen von ihnen aus. Die Aufbiegung um das Schußloch herum war auf der Rückseite der Platte 178 mm. (7") breit.

Der zweite Schuß wurde mit einem Geschoß gethan, welches nur *einen* langen Stahlmantel hatte.

Er traf 303mm (12") von der linken Plattenecke und 445mm (17½") über der Unterkante. Man hatte, um das Geschoß aufzufangen, eine alte 15 cm (6") starke hölzerne Laffetenwand hinter das Ziel gestellt. Der Geschoßmantel flog in Stücke, das Geschoß durchschlug die Platte, die Masse desselben blieb in 2 oder 3 Stücke zerbrochen im Holz stecken, die Spitze drang noch etwa 30mm tief in die alte Panzerscheibe dahinter ein. Das dritte verfeuerte Geschoß war ein nach Fig. 3 konstruirtes, welche Konstruktion zuletzt von S. Will. Palliser adoptirt war. Es durchschlug die Platte, zerbrach aber in viel kleinere Stücke als die vorigen. Die beiden Schußlöcher der letzten Schüsse zeigten auf der Vorderseite der Platte je einen radialen Riß.

Ein gewöhnliches Hartgußgeschoß konnte erst am 8. Juni gegen das Ziel verfeuert werden. Dies hatte etwa 488 m (1600') Geschwindigkeit. Es zerschellte an der Oberfläche der Platte, die hinten leicht ausgebogen wurde.

Der Charakter der Schußlöcher der drei ersten Schüsse war bemerkenswerth. Jedes Loch zeigte sechs Rinnen, die scharf und sauber von den Rippen durch die Platte geschnitten waren, und das Loch selbst hatte das Ansehen eines Sechsecks. Die Rippen blieben meist an den Geschossen unzerbrochen, obwohl die Köpfe durch die Reibung blank polirt waren. Die Platte selbst schien auf den ersten Anblick sehr weich zu sein, doch kann hierüber noch kein sicheres Urtheil abgegeben werden. Die Risse zeigten jedenfalls vorn den vollen Charakter eines nicht zu weichen Stahls, die Löcher hinten ein gutes feinkörniges und vielleicht zu wenig hartes Eisen. Die Rippen schienen offenbar zum Oeffnen des Schußlochs und zum leichteren Durchdringen des Geschosses beigetragen zu haben, und unzweifelhaft haben die langen Stahlmäntel das Geschoß besser zusammengehalten als die kurzen Ringe beim dritten Geschoß. Auch scheint die schlanke, mit 2½ Kaliber Radius erzeugte ogivale Spitze günstigen Einfluß zu haben. Das Material der Geschosse war gut, und an der Spitze durchaus hart, hinten halbirtes Eisen. Das Resultat erscheint im Ganzen recht günstig, obgleich noch weitere Versuche, namentlich auch über den Einfluß der Rippen auf die Flugbahn 2c., nöthig sein werden.

Br.

22.

— In Woolwich sind Vergleichsversuche mit einem neuen, in Woltham-Abbey fabrizirten prismatischen Pulver für schwere Geschütze und preußischem prismatischen Pulver C/75 aus dem Armstrongschen 100-Tons und dem Woolwich 80-Tons-Geschütz angestellt worden, bei welchem sich das englische Pulver überlegen gezeigt hat.

Bei beiden Geschützen betrug die Ladung 204 kg, die Geschosse wogen für das 100-Tons-Geschütz 707 kg, für das 80-Tons-Geschütz 798,3 kg.

Die Anfangsgeschwindigkeiten ergaben sich beim 100-Tons-Geschütz

für englisches Pulver zu 470,9 m
" preußisches " " 467,8 m

Die Gasdrucke betrugen 1640 Atm. für das englische, und 1910 Atm. für das preußische Pulver (12 bez. 14 Tons pro □″ engl.). (Iron.)

23.

Spanien.

(Hierzu Tafel III, sub I, Figur 1—4.)

In der spanischen Artillerie ist nach dem Memorial de Artilleria unter der Bezeichnung M/82 eine Aptirung der Zündvorrichtung für Granaten eingeführt, die den Vorstecker entbehrlich macht. Das Prinzip des neuen Zünders ist dasselbe, welches beim französischen Zünder Anwendung findet, aber ohne Spiralfedern, doch ist bei der großen Aehnlichkeit des spanischen Zünders mit der deutschen Zündvorrichtung C/73 die Aptirung auch für uns interessant. Mundlochschraube, Zündschraube und Bolzenkapsel sind unverändert geblieben.

Der Nadelbolzen zerfällt in zwei Theile, dem äußeren die Zündnadel tragenden, der durch Ausdrehen des bisherigen Nadelbolzens gewonnen wird, und dem inneren. Letzterer wird in der Sicherheitsstellung durch einen kreuzförmigen, messingnen, federnden Träger, der zwischen beiden Theilen des Nadelbolzens gelagert ist, so gehalten, daß er, sich oben gegen die Mundlochschraube stützend, das Vorwärtsgehen des äußeren Theils mit der Zündnadel hindert. Fig. 1 zeigt den zusammengesetzten Zünder in dieser Stellung; a ist der äußere Theil des Nadelbolzens, b der innere; c der federnde Träger, der in Fig. 2 gesondert dargestellt ist. Er hat zwei lange und zwei kurze Arme, und wird in zwei Sorten gefertigt, und zwar ist die eine für Feldartillerie bestimmte, stärker, so daß ein Druck von 20 kg zum Eindrücken des inneren Theils des Nadelbolzens erforderlich ist, während bei der andern Art 10 kg genügen.

Der innere Theil des Nadelbolzens ist in Fig. 3 gesondert dargestellt. Er ist seitlich mit schlitzförmigen Durchlochungen (d) für den Balken der Zündnadel versehen. Der äußere Theil hat in seiner Durchbohrung 2 Lager für die langen Arme des federnden Trägers.

Beim Beginn der Geschoßbewegung tritt der innere Theil des Nadelbolzens, indem er durch sein Beharrungsvermögen den Widerstand des federnden Trägers überwindet, in den äußeren Theil hinein und verbindet sich mit diesem zu einem Ganzen, welches am Ziel wie gewöhnlich funktionirt. Figur 4 giebt den Zünder in diesem Moment. Br.

24.

Binnenmeer in der Sahara.

Seit Jahren ist der Gedanke erörtert worden, daß es der Oberflächengestaltung nach möglich sein würde, gewisse Theile der großen afrikanischen Wüste wieder zu dem zu machen, was sie einstmals gewesen ist — einer Erweiterung, einer Ausbuchtung des Mittelmeers.

Die Nordküste von Afrika zeigt sehr scharf betont zwei Vorsprünge und zwischen ihnen eine zurückweichende Strecke. Der östliche Vorsprung ist Egypten, der westliche die Berberei, die ehemaligen Barbareskenstaaten, von Westen nach Osten gezählt: Marokko, Algier, Tunis, Tripolis. Die tiefe Einbuchtung des Mittelmeers bildet, rechts an Egypten grenzend, die große, links an Tunis grenzend, die kleine Syrte. Hier im Südwestwinkel der Einbuchtung liegt der Hafen von Gabes.

Daß die Berberei sich so kräftig nach Norden hinaufzieht und zwischen Mittelmeer und atlantischem Ozean die Verbindung bis auf die Straße von Gibraltar einengt, beruht auf der Gebirgserhebung, die der wissenschaftliche Gesammtname Atlas bezeichnet. Der Atlas ist keine einzelne Bergkette, sondern ein mannigfaltig gegliedertes Erhebungsgebiet; die höchsten Erhebungen liegen westlich in Marokko; im Tripolitanischen läuft er flach aus und endet in der Wüste, die an der großen Syrte bis an das Meer heranreicht. Die eigentliche afrikanische Nordküste wird von einer Küstengebirgszone, dem sogenannten Rif, gebildet. Zwischen den Haupt-

erhebungen des Atlas und dem damit parallelen Walle der Küstengebirge liegt eine langgestreckte Einsenkung. Dies ist der Schauplatz dessen, von dem hier kurz Nachricht gegeben werden soll.

Genauer betrachtet, sind es drei Einsenkungen, welche die bereits 50 Jahre französischen Gebiete des ehemaligen Barbaresken-staates Algier (Provinz Konstantine) und die eben in der Entstehung begriffenen, der Herrschaft Tunis, von der eigentlichen Sahara trennen.

Die „Schotts" (arabisches Wort, „Salzsee" bezeichnend) von Rharsa und Melrir liegen, wie durch Nivellement nachgewiesen, unter dem Spiegel des Mittelmeers; an diese schließt sich, der kleinen Syrte zunächst, das Schott von Fejij und Djerid (das j in diesen Namen ist französisch auszusprechen), welches höher gehoben ist.

Neuerdings ist nun ein genau ausgearbeiteter Plan (von Major Roudaire) der französischen Regierung unterbreitet worden, dessen Grundgedanke war, von Gabes aus einen Kanal durch das flache Plateau von Djerid bis zu den beiden erstgenannten tiefen Schotts zu führen und diese bis zum Niveau des Mittelmeers (also ohne alle Schleusenanlagen) unter Wasser zu setzen.

Der Kanal würde etwa 170 km Länge haben; er hätte größtentheils nur in Sand und Lehm mäßige Tiefen einzuschneiden; nur in den Wasserscheiden zwischen den drei Schotts träfe er die Kreideformation und bedingte Einschnitte bis zu 90 m.

Das unter Wasser zu setzende Gebiet würde gegen 8000 qkm messen. Dies ist ungefähr so viel, als wenn Pommern von Stettin bis Kolberg zur Ostsee geschlagen, oder das frische Haff bis in die Höhe von Graudenz landeinwärts vertieft würde.

In ihrem jetzigen Zustande sind die Schotts von Rharsa und Melrir theils unfruchtbar, theils eine Heimstätte des Sumpffiebers. Unzweifelhaft würde die Aufhebung des gefährlichen Kesselcharakters dieser Einsenkung Klima wie Boden erheblich verbessern; vielleicht würden die günstiger gewordenen Lebensbedingungen auch auf die Menschen ihren Einfluß äußern und aus räuberischen Nomaden seßhafte und friedliche Ackerbauer machen.

Die französische Regierung hat das Projekt des Major Roudaire eingehend durch eine Commission prüfen lassen, bei welcher

angesehene Gelehrte, Techniker und Militärs den Plan, die Bedingungen seiner Ausführbarkeit und seine Folgen nach allen Richtungen aufs Eingehendste geprüft haben.

Das Ergebniß war: Ablehnung, weil die zu erwartenden Vortheile zu der Kostspieligkeit der Ausführung nicht in angemessenem Verhältnisse ständen.

Die Motivirung dieser Ablehnung liefert einige technisch und insbesondere hydrologisch interessante und lehrreiche Erwägungen und Thatsachen.

Aus mehrjährigen Beobachtungen im Schottbezirke ist ermittelt, daß jener Gegend nur 0,27 m jährliche Regenhöhe zukommen (Berlin hat 0,597, also fast das Dreifache). Ueber die Verdunstung fehlen leider genügende lokale Wahrnehmungen, doch glaubte man diesen Mangel durch die bei den Suezkanal-Arbeiten gemachten Beobachtungen ergänzen zu können, wonach die jährliche Verdunstung zu 1,28 anzunehmen ist. Es wurde zugestanden, daß sich nach Herstellung des großen Binnenbeckens die Feuchtigkeitsverhältnisse verbessern dürften. Wenn diese Verbesserung aber sehr reichlich, auf 100% taxirt würde, bliebe immer noch ein Verdunstungsverlust-Ueberschuß von $1{,}28 - 2 \times 0{,}27 = 0{,}74$ m, was bei 8000 qkm Wasserspiegel ein Volumen von nahezu 6000 Millionen Kubikmeter pro Jahr oder rund 190 cbm in der Sekunde ergäbe. Diesen Verlust müßte der stete Zufluß durch den Kanal ersetzen, dieser also schon aus diesem Grunde eine Förderfähigkeit erhalten, die etwa doppelt so groß wäre als die der Spree in ihrer wasserreichsten Zeit.

Eine andere Erwägung aber verlangt ein noch viel größeres Zufuhrprofil, die Rücksicht auf die erste Füllung nämlich. Deren Bedarf berechnet die Commission zu 172 Milliarden Kubikmeter Wasser. Da an anderer Stelle die „mittlere Tiefe" des projektirten Wasserbeckens zu 24 m und seine Oberfläche wiederholt zu 8000 qkm angegeben wird, so ergiebt sich der Füllungsbedarf sogar zu 192 Milliarden Kubikmeter. Ein Kanalprofil, das nur dem Verdunstungsverlust (6 Milliarden) entspräche, würde eine Füllungsdauer von rund 30 Jahren zur Folge haben.

Die Commission glaubte nur den dritten Theil der Zeit zugestehen zu dürfen und berechnete daraus das erforderliche Normalprofil zu: 30 m Sohlenbreite, 14 m Wassertiefe; demnach bei $1\frac{1}{2}$facher Anlage der Uferböschungen, den Querschnitt zu (30 +

$^2/_3 \times 14) \times 14 = 714$ qm. Der Lokalität entspräche das Gefälle von 7 : 200 000, und die Geschwindigkeit würde rund 1 m pro Sekunde betragen. Im Felsboden nahm man bei gleicher Sohlenbreite Ausarbeiten der Wände unter $^1/_5$ Anlage an; was der Kanal an Förderfähigkeit durch Verringerung des Querschnitt-Inhaltes einbüßen würde, wäre ihm durch vermehrtes Gefälle und dadurch vermehrte Geschwindigkeit zu ersetzen.

Nach dem, was aus den Vorarbeiten des Urhebers des Planes über das Längenprofil des Geländes in der Richtung des Kanals zu ersehen war, berechnete die Commission die Nothwendigkeit einer Ausschachtung von reichlich 600 Millionen Kubikmeter, worunter ungefähr $4^1/_2$ Prozent Felsboden. Eine derartige gewaltige Bodenmasse mit Handarbeit, Schacht- und Baggermaschinen zu versetzen, lag allerdings nicht in der Meinung des Major Roudaire. Derselbe gedachte vielmehr die bei Stromregulirungen, sogenannten Durchstichen, angewendete Methode auch hier anzuwenden, nämlich nur einen Lehr- und Leitegraben (von beiläufig 3 m Tiefe) auszuheben und der Schwer-, Fließ- und Stoßkraft des Wassers die erforderliche Erweiterung und Vertiefung dieser Lehrrinne aufzuerlegen. Es ist sehr begreiflich, daß die Wasserbauverständigen der Prüfungscommission dieses Vertrauen in die thätige Mithilfe des Mittelmeeres zu sanguinisch gefunden haben. Ein Strom der bislang durch weit ausgreifende Serpentinen schleichen mußte, ergreift freilich willig die ihm durch eine Lehrrinne gebotene Gelegenheit den geraden, ihn schneller fördernden Weg einzuschlagen. Denn er hat einen Weg, er will in einer bestimmten Richtung all seine Wasser fortführen, und auch für ihn ist der gerade Weg der beste. Am Meere liegt die Sache offenbar ganz anders. Auch das Meer muß, seiner Natur gemäß, eine ihm dargebotene Vertiefung ausfüllen, aber da es keine bestimmte Wassermenge fortzuschaffen gezwungen ist, so wird es die Tendenz, die gebotene Rinne zu erweitern, gar nicht oder doch nur in sehr geringem Maße haben. Die technische Abtheilung der Prüfungscommission ist denn auch einstimmig der Ansicht gewesen, der Zuleitungskanal müsse in vollem Profil durch Hand- oder Maschinenarbeit hergestellt werden.

An dieser Stelle dürfte der Hauptbeweggrund zu suchen sein, der das ungünstige Urtheil der Prüfungscommission veranlaßt hat.

Der Urheber des Plans hat die Kosten der Ausführung auf 200 Millionen Francs veranschlagt; die Commission schätzte allein die Kosten der Bodenbewegung auf mehr als das Dreifache. Außerdem nahm sie für Hafenanlagen bei Gabes noch etwa 100 Millionen und für Verwaltungskosten und Zinsen während der 10 jährigen Bauzeit gegen 500 Millionen an, so daß im Ganzen das Unternehmen — wenn alles gut ginge — auf 1300 Millionen Francs Kosten geschätzt wurde.

Literatur.

11.

Geschichte des k. k. Pionier-Regiments in Verbindung mit einer Geschichte des Kriegs-Brückenwesens in Oesterreich. Im Auftrage des Regiments-Commandos bearbeitet nach Originalquellen der k. k. Archive und Acten des Regimentes von Wilhelm Brinner, Hauptmann im k. k. Pionier-Regiment. Auf Befehl des k. k. Reichs-Kriegsministeriums gedruckt. II. Theil in 2 Bänden. Wien 1881. Verlag des Regiments; in Commission bei L. W. Seidel & Sohn. (X, 610 und XII, 568 Seiten.) (Preis: Mark 9,60.)

Der erste 1878 erschienene Theil des Werkes ist im 86. Bande dieser Zeitschrift (S. 254 bis 280) eingehend besprochen worden. Derselbe erledigte seinen Gegenstand bis zu der epochemachenden Einführung des Systems Birago, dem Niemand die Ehre streitig machen kann, die österreichische Armee mit dem zur Zeit unbestritten besten Feld- und Kriegs-Brückenwesen beschenkt zu haben und allen andern Armeen Muster und Vorbild gewesen zu sein.

Der erste Theil, in 2 Bänden, hatte den beträchtlichen Umfang von 626 + 534 Seiten; der zweite Theil, ebenfalls in 2 Bänden, füllt fast gleichen Raum, nämlich 610 + 568 Seiten. Gleichwohl handelt es sich hier nur um einen Zeitraum von 40 Jahren; es erhellt daraus, wie viel die österreichischen Pioniere in dieser kurzen Spanne Zeit erlebt haben müssen, daß so viel von ihnen zu erzählen gewesen ist. Und so war es in der That; viel und vielerlei haben sie erlebt und gethan.

Als Kaiser Franz Josef 1879 das vom Hochwasser fast vernichtete Szegedin besucht und von den zahlreichen Lebensrettungen

und sonstigen großen Diensten Kenntniß genommen hatte, die die schwer heimgesuchte Stadt den technischen Truppen verdankte, hat er gesagt:

„Die Leistungen der Pioniere außerordentlich; überhaupt — Pioniere, wie immer, vortrefflich." Diese ehrende Anerkennung aus dem Munde ihres Kriegsherrn dürften die österreichischen Pioniere getrost als Motto ihrer Geschichte voranstellen, wenn es die Bescheidenheit nicht verböte. Der Leser dieser Geschichte wird zahlreiche Belegstellen für das Wohlverdiente jener Anerkennung antreffen.

In der Eingangs citirten diesseitigen Besprechung des ersten Theils der Brinnerschen Arbeit waren die Hauptentwickelungsmomente einerseits der österreichischen Pontoniere, andererseits der österreichischen Pioniere hervorgehoben. Folge der Annahme eines einheitlichen Brücken-Materials war eine Verschmelzung des früher in zwei gesonderten Organisationen bestehenden Personals; die Pontoniere gingen in den Pionieren auf; der Name der letzteren wurde die Bezeichnung der einheitlichen Organisation des Personals.

Die österreichische Armee besitzt neben den Pionieren eine zweite technische Truppe in den Genie-Regimentern.

Für den nur in der preußischen Heeresorganisation Heimischen ist diese Sonderung nicht ganz leicht verständlich, wenigstens nicht die Grenze zwischen den „Schwesterwaffen". Am sichersten erkennt man diese Grenze aus dem Programm vom 25. November 1873, nach welchem die neueste Bearbeitung eines Reglements für die technischen Truppen („Technischer Unterricht" lautet der officiell befohlene Titel) erfolgen sollte:

Der Genie- und Pionier-Truppe gemeinsam:

Meßkunst und Profiliren. — Vorkenntnisse aus der Naturlehre. — Baumaterialien und Seilverbindungen. — Erdarbeiten. — Zimmermannsarbeiten. — Bekleidungsarbeiten. — Straßenbau. — Eisenbahn- und Telegraphenbau. — Wasserbau. — Lagerarbeiten. — Feldbefestigung. — Beständige Befestigung. — Festungskrieg.

Für die Genie-Truppe.

Batteriebau. — Sappen- und Minenarbeiten. — Wirkung und

Für die Pionier-Truppe.

Sprengarbeiten. — Kriegsbrücken-Material und Train. —

Anwendung der Minen. — Wasserfahren, Verankern und Ueberschiffen. – Feldbrückenbau.	Wasserfahren, Verankern und Ueberschiffen. — Bau von Kriegs-brücken. — Bau von Noth- und halbpermanenten Brücken. — Truppen-Uebergänge über Gewässer.

Die Gesammtheit der Pionier-Truppe hieß früher Corps, jetzt Regiment.

Nach dem Organisirungs-Statut von 1854 bestand das Pionier-Corps aus 6 Pionier-Bataillonen, 3 Brücken-Bespannungs-Depots und 3 Pionier-Zeugs-Depots.

Das Corpscommando hatte ein General oder Oberst, mit einem Stabsoffizier „ad latus“ und 1 Hauptmann als Adjutanten. Ein zweiter dem Corpsstabe angehöriger Hauptmann war „Militär-Rechnungsrath“.

Das Corps stand unter dem großen Generalstabe, dessen Chef zugleich die Rechte des „Inhabers“ ausübte.

Mit dieser alten „Gepflogenheit“ (sie reicht bis zu den ersten Ansätzen zur Bildung einer Pionier-Truppe unter Daun — 1757 — zurück) wurde bei der Reorganisation vom 9. December 1866 gebrochen. Damals wurde angeordnet:

„Die technischen Truppen bilden einen integrirenden Theil der Genie-Waffe. Sie formiren 2 Genie-Regimenter und 1 Pionier-Regiment.“

„Der General-Genie-Inspektor als Chef der Genie-Waffe ist auch der wirkliche Truppenchef der technischen Truppen, über welche er demnach alle Rechte eines Regimentsinhabers in vollem Maße ausübt.“

Das Pionier-Regiment bestand nach dem neuen Etat auf dem Friedensfuße aus 5 Feld-Bataillonen zu 4 Compagnien; je 1 Zeugs-Reserve und je 6 Brücken-Equipagen; dann 1 Zeugs-Depot-Compagnie. Auf dem Kriegsfuß waren 1 Depot-Bataillon zu 5 Compagnien und neben der Friedens-Zeugs-Depot-Compagnie noch 5 Reserve-Compagnien zu formiren.

Der Wechsel des Herrn mag begreiflicherweise zunächst vom Corps- oder nunmehrigen Regimentscommandanten unliebsam empfunden worden sein; der Chef des Generalstabes wird ihm in technischen Dingen wahrscheinlich weniger drein geredet haben, als dies naturgemäß vom Chef der Genie-Waffe zu gewärtigen

war; als Generalstabs-Angehörige waren die Pioniere einzig in ihrer Art, als Genie-Angehörige traten sie in die zweite Stelle.

„Die fortificatorischen und sonstigen technischen Arbeiten des taktischen Theiles der Operationen waren den Pionieren entnommen und der Genie-Truppe zugetheilt worden."

„Mit der Beschränkung auf den Pontonierdienst und die hiermit im Zusammenhange stehenden geringen Communications-Arbeiten war die Pionier-Truppe systemmäßig in die zweite Linie gewiesen und deren Contact mit den operirenden Armeekörpern, welchen sie in dem Jahrhunderte ihres Bestandes jederzeit zum Besten des Dienstes zu verwerthen gewußt hatte, nur auf außerordentliche Fälle beschränkt.

Diese Bestimmungen, welche einer bisher in der vielseitigsten Art und mit Vorliebe verwendeten Truppe für die Zukunft nur einen untergeordneten Wirkungskreis anwiesen und deren anerkannt nützliche Thätigkeit wesentlich beschränkten, hatten selbst von maßgebenden Seiten keine allgemein günstige Beurtheilung erfahren; es war daher die Lebensfähigkeit derselben gleich Anfangs zweifelhaft und, wie eine nicht allzuferne Folge zeigte, nur von vorübergehender Wirksamkeit."

1869, also nach nur 3 Jahren und gelegentlich der vielfachen Umgestaltungen in den Armeeverhältnissen bei Einführung der allgemeinen Wehrpflicht, wurde das Pionier-Regiment wieder dem Generalstabe unterstellt. „Nur dann, wenn Pioniere bei größeren Befestigungsarbeiten mitzuwirken haben, treten sie für die Dauer dieser Verwendung unter die Befehle des leitenden Genieoffiziers, wogegen andererseits Genie-Truppen, welche znr Mitwirkung bei einer dem Pionierdienste angehörigen Leistung berufen werden, temporär dem Commandanten der betreffenden Pionier-Abtheilung unterstehen."

Das Pionier-Regiment behielt im Uebrigen die Formation von 1866. Seine technischen Aufgaben wurden wie folgt formulirt: Bau von Kriegsbrücken aus dem hierzu mitgeführten Geräth, dann von Noth- und halbpermanenten Brücken aus dem an Ort und Stelle vorhandenen Materiale; die Anlage von Wegen, Straßen und kurzen Eisenbahnstrecken für die vorübergehende Benutzung während der Dauer eines Feldzuges; die Zerstörung von Brücken, Wegen, Straßen und Unbrauchbarmachung von Eisenbahnen; die Wiederherstellung schadhafter oder zerstörter Commu-

nicationen jeder Art; die Mitwirkung beim Bau passagerer Verschanzungen; die Einrichtung von Lagerplätzen; die Ausführung jener einfachen Wasserbauten, welche mit den vorerwähnten Arbeiten in untrennbarem Zusammenhange stehn, endlich die Beistellung eines Theiles der Arbeiter zur Errichtung, Erhaltung und Abtragung elektromagnetischer Feldtelegraphen-Leitungen.

Im Kriege werden die Feld-Compagnien, eventuell auch Reserve-Compagnien (deren jedes Bataillon eine mobilisirt) theils den Armee-Corps und selbstständigen Truppen-Divisionen zugewiesen, theils für größere Aufgaben in der Armee-Reserve verfügbar gehalten. In beiden Verhältnissen empfangen die Pionier-Abtheilungen die ihre technische Verwendung betreffenden Befehle der vorgesetzten Truppen-Commandos im Wege der Generalstabs-(Operations-) Abtheilungen.

Die Feldausrüstung der Pioniere umfaßt:

a. Die tragbare Ausrüstung. Dieselbe beschränkt sich auf jene Werkzeuge, welche zur augenblicklichen Inangriffnahme der einfachsten und gewöhnlichsten auf Märschen und im Gefecht vorkommenden Erd- und Zimmerarbeiten dienen. Zwei Drittel der Mannschaft, mit Feuergewehr ausgerüstet, trägt nur je ein Stück Schanzzeug; das nur mit dem Pioniersäbel bewaffnete dritte Drittel je 2 Stück Schanzzeug oder eine entsprechende Last Zimmermanns-Handwerkzeug.

b. Die Compagnie-Requisiten-Wagen, deren jede Compagnie zwei besitzt, führen außer einem größeren Schanz- und Werkzeugvorrath auch noch solche Requisiten, die den Bau von Brücken aus vorgefundenem Material ermöglichen.

c. Die Kriegs-Brücken-Equipagen. Unter „Equipage" ist alles erforderliche Zubehör verstanden, um 53 laufende Meter Kriegsbrücke mit stehenden oder schwimmenden Mittelstützen reglementsmäßig herzustellen.

Jedem Pionier-Bataillon sind in administrativer Beziehung acht Equipagen anvertraut. Nach dem Organisations-Statut von 1869 sollten dieselben im Felde jedoch bei der Armee-Reserve sich befinden und nur nach Bedarf von dort aus den einzelnen Armeetheilen bezw. deren Pionier-Compagnien zugetheilt oder nach jenen Punkten hin dirigirt werden, wo ihre Verwendung in Aussicht stand.

Es war dies eine erhebliche Abänderung gegen den früheren

Gebrauch, demzufolge Compagnie und Brückenequipage ein für allemal untrennbar verbunden waren. Motiv der Aenderung war der Wunsch, die Pionier-Compagnien von dem Impediment eines immerhin schwerfälligen Wagenparks zu befreien. Die Pioniere selbst waren aber mit dieser Erleichterung nicht einverstanden, da sie fürchteten, es werde dann leicht an sie die Forderung gestellt werden, an Orten eine Brücke zu schaffen, wohin sie selbst sich freilich nun leichter begeben konnten, wo sie aber ihr vorbereitetes Material nicht sofort zur Stelle hatten und sich auf Behelfsbau angewiesen sahen. Eine umsichtige Armeeleitung wird ja aber wohl solchen Uebelständen vorzubeugen wissen.

Wie sehr und mannigfaltig die österreichischen Pioniere im Verlaufe der letzten 40 Jahre Gelegenheit gehabt haben, dem Kaiserstaate und seinen Heeren Dienste zu leisten, veranschaulicht eine kurze Aufzählung dieser Gelegenheiten:

Die Wiener Märztage von 1848. Der Aufstand in Prag. Die Wiener Octobertage. Die Einnahme von Wien 1848.

Der Winterfeldzug 1848 und 1849 im revolutionirten Ungarn.

Der Sommerfeldzug 1849 in Ungarn.

Der Feldzug von 1848 in der aufständischen Lombardei.

Der Feldzug gegen Piemont und die Belagerung von Venedig 1849.

Die Demonstrationen und Besetzungen bei Gelegenheit des russischen Krieges gegen die Türkei und deren westmächtliche Verbündete 1854 und 1855, in Galizien, Siebenbürgen und den Donau-Fürstenthümern.

Der lombardische Feldzug 1859.

Der dänische Feldzug 1864.

Der Krieg mit Preußen und Italien 1866.

Grenzbewachung und Sicherung aus Anlaß des serbisch-bulgarisch-türkisch-russischen Conflictes von 1876 bis 1878.

Der Occupations-Feldzug in Bosnien und der Herzegowina 1878 und 1879.

Der dalmatinische Insurrections-Feldzug liefert bereits ein erstes Kapitel für einen künftigen dritten Theil der Regimentsgeschichte.

Von der Sesia und dem Ticino bis zur Save und Bosna, von der Donau bis zur Königsau, die Schleswig und Jütland trennt — wie viele hundert Kriegs-, Noth- und halbpermanente Brücken haben die österreichischen Pioniere in den vier Jahrzehnten geschlagen und abgebrochen, zerstört und hergestellt!

Besonders segensreich wirkte die wasser-vertraute Truppe in außerkriegerischem Dienste bei den zahlreichen Ueberschwemmungen, mit denen die Donau und die Theiß Oesterreich und Ungarn zeitweise heimsuchen.

Auch bei andern Vorfällen, bei Feuersbrünsten und Bergstürzen, ja selbst bei der großen Wiener Weltausstellung — überall waren die umsichtigen, entschlossenen, gefahrverachtenden, arbeitslustigen Pioniere auch den Civilbehörden und Comités bekannte und gern herbeigerufene Helfer.

Das Referat über das inhaltreiche Werk würde leicht selbst zu einem Buche anschwellen, wenn es auch nur auf die wichtigsten Fälle näher eingehen wollte. Als Anhalt für diejenigen, die nicht Muße finden, sich der eingehenden Lectüre eines Werkes von fast 1200 Seiten zu widmen, möge nur auf einige der interessantesten Fälle hingewiesen werden:

In Band I. des 2. Theiles:

Seite 240. April 1848. Die Etsch ist überbrückt worden, um eine Brigade, der später eine zweite nachgesendet wird, gegen den Feind vorzuschicken. Dessen Uebermacht bedingt den Rückzug. Der Abbruch der Brücke wird befohlen. Nachdem einige Felder abgefahren sind, treffen noch Kaiserjäger und zwei Geschütze am Ufer ein. Der Compagnie-Commandeur wagt die bedenkliche Verzögerung und stellt die Brücke wieder her. Nachdem der Abbruch zum zweiten Male begonnen, erscheint noch eine Compagnie und einzelne Versprengte. Diese werden durch Ueberschiffen gerettet. Man hört und sieht den Feind bereits. Kaum ist das letzte Ponton aus dem Wasser, so trifft er am Uferrande ein. Glücklicherweise ist inzwischen die Abenddämmerung eingetreten; Verladen und Abfuhr gelingen ohne Verluste.

Seite 244. April 1848. Abgebrannte Tagliamento-Brücke (ponte della Delizia) herzustellen. Kriegsbrücken-Equipagen aus Mangel an Zugvieh nicht heranzuschaffen. Material aus der Nachbarschaft sehr schwer zu beschaffen.

Seite 249. April 1848. Uebergang über die Piave. Feind

am rechten Ufer hinter der Eindeichung. Batteriebau am linken ausgeführt. Gelingt, den Feind durch Artilleriefeuer so zurückzuhalten, daß der Brückenbau möglich wird.

Seite 281. Juli 1848. Brückenschlag über den Mincio im feindlichen Geschütz- und Kleingewehrfeuer.

Da die lombardische Operationslinie ost-westlich streicht, während die zahlreichen Po-Zuflüsse nord-südlich fließen, da ferner 1848 Radetzky, den Verhältnissen Rechnung tragend, zwischen Offensive und Defensive alternirte, so fehlte es nicht an Gelegenheiten zu Flußübergängen im Avanciren und Retiriren, Brückenschlagen und Abbrechen.

Feldzug gegen Piemont 1849. Die für die Operation sofort verfügbaren kaiserlichen Streitkräfte bestanden aus 4 Armeecorps, deren jedem eine Pionier-Compagnie mit einer Brücken-Equipage zugetheilt war, und einem Reserve-Corps, bei welchem außer einer Comgagnie noch fünf Equipagen sich befanden. Das Obercommando verfügte also über neun Brücken-Equipagen oder $9 \times 53 = 477$ laufende Meter Kriegsbrücke. Das war für jenes Kriegstheater nicht viel; Po und Ticino allein nahmen 540 laufende Meter in Anspruch.

Seite 343 bis 373 wird die Verwendung der Pioniere bei der Belagerung von Venedig mit zahlreichen interessanten und lehrreichen Details geschildert.

Seite 387. Zu den nicht sowohl technisch als politisch denkwürdigen Brückenschlägen gehört der am 24. Januar 1851 bei Artlenburg über die Elbe ausgeführte. Tags zuvor hatten die preußischen Pontoniere vom rechten Ufer aus den halben Strom überbrücken und so dem diplomatisch siegreichen Oesterreich die Versöhnungshand entgegenstrecken und den Weg nach Holstein bahnen helfen müssen!

Seite 393 u. s. w. findet sich als interessante Episode eine Geschichte der österreichischen Pionier-Corpsschule.

Seite 519. Große Pontonierübung bei Borgoforto am Po 1856.

Neu und lehrreich die Benutzung von Dampfern zum Remorquiren großer Ueberschiffungsglieder mit angehängten Landungsbrücken, zum Remorquiren von Brückengliedern und selbst zum Einführen von Brückengliedern.

Seite 541. Große Uebung bei Pest. Dabei unter Anderm

Bau einer „halbpermanenten" Brücke (Flußbreite 334 m), 20 Unterlagen: 4 stehende (Pfahljoche) und 16 schwimmende Donauschleppschiffe; Durchlaß von 26 m lichter Weite; vierfache Bahnbreite à 3,8 m. Gliederweise von beiden Ufern nach der Mitte; die Glieder von unterstrom durch Dampfer in die Brücke eingefahren. Arbeitszeit 7 Stunden.

Seite 563. Mai 1859. Ueberbrückung des Po bei Cornale. 230 m breit; bis 4,4 m tief; Geschwindigkeit = 2,2 m. Strömender Regen. Schnelles Anwachsen um 3 m; Ausuferung des Flusses. In der Nacht Antreiben von Baumstämmen und Schiffstrümmern, wodurch die Brücke fast zertrümmert, zum Theil fortgeschwemmt wird. Das bereits übergegangene Armeecorps auf dem feindlichen Ufer dadurch in harter Bedrängniß. Das Wachswasser verlief sich glücklicherweise ziemlich schnell; es bedurfte aber doch größter Umsicht und Hingebung bei Offizieren wie Mannschaft, um den wichtigen Uebergang rechtzeitig wieder in gebrauchsfähigen Zustand zu versetzen.

In Band II. des 2. Theiles:

Seite 41. Uebung bei Komorn 1864. Gewählt, um etwas ungewohntere Stromverhältnisse zu gewinnen und die inzwischen zur Einführung gekommenen eisernen Pontons zu prüfen; 493 m Strombreite; Tiefe bis 9 m; Geschwindigkeit nur 1,42 m. Einer der ausgeführten Brückenschläge fand bei heftigem Sturme statt, der bedeutenden Wellenschlag erzeugte: „die in der Mitte des Stromes einführenden Glieder verschwanden oft vollständig dem Auge." „Die Verticalbewegung der Brücke erreichte bis 1,6 m; die Horizontalbewegung bis 4,7 m." „Der Uebergang einzelner Personen war mit Gefahr verbunden und konnte nur mit Vorsicht bewerkstelligt werden." Diese ungewöhnliche Inanspruchnahme hat das Material ohne allen Nachtheil vertragen.

Seite 55. Februar 1864. Brücke über die Schlei bei Missunde, 8 Pfahljoche, 17 schwimmende Unterlagen (Seeboote). Bau sehr erschwert durch Sturm und Frost.

Seite 76. Cernirung von Friedericia. Gelegenheit zu ausgedehntem Straßenbau und Herstellung einer flügelsichernden Inundation.

Seite 296 ff. kommt der Occupationsfeldzug in Bosnien und der Herzegowina zur Darstellung. Das Archiv hat ganz kürzlich

(Seite 133 des Jahrganges 1882) einen eingehenderen Bericht über die Erlebnisse und Leistungen der betheiligten 18. Pionier-Feldkompagnie gebracht.

Unter den zahlreichen Kriegsleistungen, von denen das Brinnersche Werk berichtet, interessiren den preußischen Leser natürlich vorzugsweise die aus dem böhmischen Feldzuge von 1866. Die detaillirtesten kriegsgeschichtlichen Werke, wie die von den Generalstäben der betheiligten Parteien verfaßten, können naturgemäß nicht auf alles dasjenige eingehen, was die technischen Truppen gethan und nicht gethan, Nützliches und Vergebliches geleistet haben. Eine Specialgeschichte wie die vorliegende wird also nach alledem, was über jene denkwürdigen Vorgänge geschrieben worden ist noch, manche lesenswerthe Ergänzung bieten.

Folgendes dürfte in diesem Sinne von Interesse sein.

Die österreichische Nord-Armee concentrirte sich in Mähren mit dem Stützpunkt Olmütz. Als der Feind seine Absicht verrieth, bedeutend weiter westlich aus Schlesien und Sachsen nach Böhmen überzugehen, mußte auch österreichischerseits Vorrücken nach Böhmen erfolgen. Es galt dabei, die rechte Flanke zu sichern; die Folge waren die denkwürdigen drei Kampftage von Nachod (Wysokow), Skalitz und Schweinschädel. Den ersten Stoß suchte vergeblich das österreichische 6. Armeecorps zu pariren. Inzwischen war das (österreichische) 8. Armeecorps — am 27. Juni — auf dem Marsche gegen Josephstadt und erhielt Befehl, als Reserve des im Gefecht stehenden 6. Corps über Jaromirsch nach Tschaslawek-Doian abzurücken. Als das 6. Corps geschlagen war, sollte das 8. für dasselbe sofort eintreten und nahm Stellung bei Skalitz. Die Pionier-Compagnie wurde nicht mitgenommen, sondern in Jaromirsch belassen. Da das Corps nördlich von Skalitz auf dem linken Ufer der bei Jaromirsch in die Elbe fallenden Aupa Stellung nahm, das zur Zeit durch starke Regengüsse angeschwollene Flüßchen in tiefem felsigen Einschnitte im Rücken, so wären 4 bis 6 Brücken, die sich aus dem zur Disposition stehenden Material hätten herstellen lassen, sicherlich nicht vom Uebel gewesen. Brinner schreibt: „Der Mangel an Communicationen über die Aupa hatte beim Rückzuge große Verluste im Gefolge."

Die Stellung von Skalitz vorwärts der Aupa war wie ein

Vorspiel der ungleich verhängnißvolleren Stellung von Königgrätz vorwärts der Elbe. Die dort begangene Versäumniß der Vorsorge für Rückzugslinien wurde aber hier nicht wiederholt.

Man muß sich erinnern, daß die österreichische Nord-Armee sich um Olmütz concentrirt hatte, das ungefähr 15 geographische Meilen seitwärts der geraden Verbindungslinie Berlin — Wien gelegen ist; Olmütz ist Oesterreichs größte Armeefestung auf diesem Kriegstheater. Benedek (oder wer sonst für den strategischen Plan verantwortlich ist) wird in erster Reihe an die Offensive, an einen Einbruch in Schlesien gedacht haben, das hier insofern verhältnißmäßig leicht zugänglich ist, als die betreffende Strecke des vielgegliederten Grenzgebirges ganz zu Oesterreich gehört. Benedeks Stellungnahme in Mähren bewog ja auch wirklich die preußische Heeresleitung, zuerst starke Besetzung weit nach Oberschlesien vorzuschieben. Benedek ließ sich dann von Olmütz wegmanövriren, und da er zu spät und zu vereinzelt ankam, um die Einbrüche von Nachod ab westwärts abzuwehren, so concentrirte er sich bei Königgrätz. Daß er die — taktisch übrigens sehr günstige — Stellung vor der Elbe wählte, läßt erkennen, daß er zu siegen hoffte und die Verfolgung des geschlagenen Gegners durch die Elbbarrière nicht erschweren wollte; daß er aber auch das Geschlagenwerden nicht außer Berechnung gelassen hat, beweist der Befehl: für Elbübergänge zwischen Pardubitz und Josephstadt zu sorgen. Denn woher er gekommen war, dahin wollte er nöthigenfalls zurück — nach Olmütz, indem er annahm, daß seine Armee im schlimmsten Falle noch immer Anziehungskraft genug haben werde, um die Preußen vom geraden Wege nach Wien noch ferner abzulenken.

Im Bereiche des erwählten Gefechtsfeldes bestanden bereits einige permanente Elbbrücken, und zwar oberhalb Königgrätz bei Plazka, bei Prjedmjerjitz*), bei Lochenitz. In der Nähe dieser Dörfer wurden noch vier Kriegsbrücken geschlagen; außerdem zwei zwischen Königgrätz und Pardubitz bei Wysoka und bei Bukowina.

---

*) Wir versuchen, die böhmischen Namen mit deutschen Lautzeichen wiederzugeben, müssen aber zum französischen j greifen, um den uns fehlenden Klang (für den „sch" zu hart ist) zu markiren.

Predmeritz, Rosberitz, Nedelist, Horitz, Horenowes und dergleichen, wie selbst im preußischen Generalstabswerk gedruckt ist, erachten wir doch für gar zu freie Uebersetzungen aus dem Tschechischen ins Deutsche.

Das Flüßchen Adler, welches bei Königgrätz von Osten kommend rechtwinklig in die nordsüdlich fließende Elbe fällt, wurde bei Swina (5 Kilometer östlich von Königgrätz) überbrückt. Es lagen daher 10 Brücken in der Rückzugslinie, ungerechnet die Brücken der Festung, die aber ausdrücklich für den eventuellen Rückzug untersagt waren. Dieses im Interesse der Festung erlassene und gerechtfertigte, auch früh genug ausgesprochene Verbot ist nachmals im Drange des Rückzuges vergessen oder verachtet, vom Festungscommandanten aber befolgt worden und hat dadurch Unheil genug angerichtet, da an den geschlossenen Thoren der Strom der Flüchtenden sich staute und viele von den schmalen Straßendämmen in die Inundation gedrängt wurden; nothgedrungen mußte schließlich die Passage durch die Festung freigegeben werden.

Es waren der Nord-Armee 15 Pionier-Compagnien zugewiesen*) und standen über 1200 laufende Meter Kriegsbrücke zur Disposition; eingebaut sind aber nicht voll 500 laufende Meter. An der technisch geschulten Mannschaft, um noch mehr Brücken herzustellen, eventuell dieselben fortificatorisch zu sichern, hat es durchaus nicht gefehlt.

Brunner schreibt: „Die k. k. Pionier-Truppe war in der Lage, der Armee wichtige und folgenreiche Dienste zu leisten. Daß diese Dienste nicht geleistet wurden kann der Truppe nicht als Schuld angerechnet werden da sich keine der Abtheilungen in

*) 1. und 6. Bataillon zunächst zur Disposition des Obercommandos zurückbehalten.

2. Bataillon:

1. Compagnie dem 1. Armeecorps zugetheilt;
2. „ „ 2. „ „ (bei diesem auch Bataillons-Stab und „Zeugs-Reserve."
3. Compagnie dem 8. Armeecorps zugetheilt;
4 „ „ 3. „ „

5. Bataillon:

1. Compagnie dem 4. Armeecorps zugetheilt (bei diesem auch Bataillons-Stab und Zeugs-Reserve");
2. Compagnie dem 6. Armeecorps zugetheilt;
3. „ „ 10. „ „

Die 4/V Compagnie war bei den Befestigungsarbeiten zur Deckung von Wien zurückgeblieben.

einem Verhältnisse befand, in welchem die Ausübung jedweder Thätigkeit nicht bestimmte Befehle erfordert hätte."

Es mag nicht überflüssig sein, sich das Bild des Schlachtfeldes in den Hauptzügen ins Gedächtniß zurückzurufen.

Von Josephstadt herab nach Königgrätz fließt die Elbe nordsüdlich; sie behält diese Richtung über letzteres hinaus bis Pardubitz. Hier schwenkt sie rechtwinklig nach Westen über Prjelautsch und Elbeteinitz nach Prag zu.

Der bezeichnete rechte Winkel ist auch durch Eisenbahnen markirt; sein westöstlicher Schenkel durch die Prag-Wiener, der südnördliche durch die bei Pardubitz abzweigende, an Königgrätz vorbei bis Josephstadt die Elbe begleitende Pardubitz-Zittauer Bahn. In dem Quadranten, den solchergestalt das rechte Elbufer nordwestlich von Pardubitz darstellt, bildet einen peripherischen Abschnitt der Bistrizbach, der nach der Unter-Pardubitzstrecke und der Trotinsche Bach, der nach der Ober-Pardubitzstrecke der Elbe fließt; nur die Wasserscheide zwischen den eben genannten Elbzuflüssen bildet eine wasserfreie Lücke in dem Quadranten.

Benedek vertheilte seine Streitkräfte wie folgt:

Linker Flügel: das sächsische Corps bei Popowiz und Trjesowitz (Bistriz und linker Thalrand derselben; 11 Kilometer von Königgrätz); 10. Corps; 3. Corps auf den Höhen von Lipa und Chlum; 4. Corps auf den Höhen zwischen Chlum (9,5 Kilometer von Königgrätz) und Nedjelischt (7,5 Kilometer); rechter Flügel: das 2. Corps (7,5 Kilometer von Königgrätz).

Es fehlte sehr viel, daß die ganze Ausdehnung des Quadranten mit Truppen besetzt gewesen wäre; der linke Flügel lehnte weitaus nicht an die Elbe, und noch ansehnlicher war zunächst der Abstand am rechten.

Die Haupt-Anmarschlinie des Feindes war die in nordwestsüdöstlicher Richtung über Miletin und Horjiz auf Königgrätz dirigirte den Quadranten halbirende Landespassage. In dieser Richtung kam die 1. preußische Armee (Prinz Friedrich Karl) heran, und hier entbrannte ja auch in der That der große Kampf; das Dorf Sadowa (13 Kilometer von Königgrätz) im Bistritzthale war sein erstes Object.

Gegen den linken österreichischen Flügel operirte die preußische Elb-Armee (Herwarth).

Nur hier — bei Rechanitz — und im Centrum — bei Sadowa, — war Benedek ausreichend gerüstet; mehr als ausreichend vorläufig am rechten Flügel, wo preußischerseits nur die detachirte 7. Division (Fransecky) verwendet werden konnte, um dem Vorstoß des Centrums Flankensicherung zu gewähren. Mit welcher Bravour und Hingebung hier um den dermaligen Flügelstützpunkt den Swiepwald*) einen vollen halben Tag lang gekämpft worden, ist Allen im Gedächtniß; ebenso wie an diesem ihrem schwer bedrohten linken Flügel die preußische Schlachtordnung mächtig anschwoll, als der Kronprinz glücklich noch zur rechten Zeit mit der Spitze der 2. Armee das Schlachtfeld erreichte und ein Gewicht in die Wagschale warf, das Benedek in verhängnißvoller Unterschätzung der Marschfähigkeit und des strategischen Geschicks seines Gegners nicht gebührend in Rechnung gestellt hatte.

Hinter den oben genannten 5 Corps, die Benedek in die Peripherie des Quadranten auf prächtig dominirende Höhen des welligen Plateaus placirt hatte, barg er in den rückliegenden Senkungen das 8. Corps am linken Flügel hinter dem sächsischen, das 1. und 6. bei Wschestar und seine massirte Reiterei.

Den Gang der Schlacht charakterisirt der Geschichtschreiber des Pionier-Regiments kurz, ehrlich und zutreffend mit folgenden Worten:

„Der über Sadowa geführte Vorstoß der 1. preußischen Armee kam im Bistrizthale zu einem mehrstündigen Stillstande. Auch der Angriff der Elb-Armee brachte es viele Stunden lang nicht zu nennenswerthen Erfolgen.

Während in dieser Weise auf dem linken Flügel und im Centrum der Armeeaufstellung der Kampf stehenden Fußes mit Zähigkeit fortgeführt wurde, entwickelten sich die Verhältnisse auf dem rechten Flügel in folgenschwerster Art."

„Mit dem Eindringen der preußischen 2. Armee in den rechten Flügel der österreichischen Aufstellung war der Verlust der Schlacht für die kaiserliche Armee entschieden. In den spätern Nachmittagstunden war die kaiserliche Armee allseitig im Rückzuge."

Nach Auffrischung des Gesammtbildes von Schlachtfeld und

*) In den früher erschienenen Darstellungen, z. B. in Blankenburg's „Der deutsche Krieg von 1866", nach dem Nachbarorte „Wald von Maslowjed" genannt.

Schlachtverlauf werden einige Specialangaben über die Pioniere bei Königgrätz um so besser zu verstehen und zu würdigen sein.

Die 4. Compagnie des 2. Bataillons war dem 3. Armeecorps zugetheilt. Sie erhielt Befehl, ihr Brückenmaterial mit 25 Mann Bedeckung bei Kuklena (3,8 Kilometer westlich von Königgrätz) zurückzulassen, wo überhaupt der Train des Corps lagerte, und mit den Truppen in die Centralstellung der Peripherie bei Lipa vorzugehen, wo sie sich dem Geniechef der Armee, Oberst Baron Baron Pidoll, zur Verfügung zu stellen hatte, der seit dem 1. Juli Abends mit Herstellung von Befestigungen bei Nedjelischt und Chlum beschäftigt war. Die Pionier-Compagnie begann den ihr aufgetragenen Bau einer Batterie für 8 Geschütze auf den Höhen westlich von Chlum am 3. Juli um 4 Uhr früh und beendete ihn um 9 Uhr. Der Bauplatz — ausgerodeter Waldgrund — bot bedeutende Bodenschwierigkeiten. Während der letzten zwei Stunden erreichte das feindliche Feuer den Platz.

Nach Vollendung der Batterie schloß sich die Compagnie einem in der Nähe befindlichen Genie-Bataillon an und betheiligte sich an der Vertheidigungseinrichtung von Chlum bis in die Nachmittagsstunden hinein, wo die Rückberufung erfolgte.

Das 6. Pionier-Bataillon — nicht von vornherein abgetheilt, sondern (gleich dem 1. Bataillon) zur Disposition des Höchstcommandirenden reservirt — erhielt bei Beginn der Schlacht um 7½ Uhr Morgens Befehl, von Chlum aus nach den Höhen von Problus zu marschiren und sich dem Commandirenden des linken Flügels (dem jetzigen Könige von Sachsen) zur Disposition zu stellen.

Gegen 11 Uhr in Problus angelangt, wurde dem Bataillon der Auftrag, den westlichen Rand des im Rücken der Stellung gelegenen Brjiser Waldes zu verhauen und die Flügelstützpunkte Problus und Prjim in Vertheidigungszustand zu setzen. Zwei Compagnien gingen in den Wald, je eine in jedes der beiden Dörfer. Problus war der 3. Compagnie unter „Oberlieutenant Brinner“ zugefallen. Es war jetzt Mittag; der Feind drückte bereits stark auf die Stellung und bewarf das Dorf heftig mit Granaten. Dasselbe war von armseliger Bauart, die meisten Häuser von Holz mit Strohdächern; keine feste Umsäumung; nur die auf einer kleinen Anhöhe gelegene Kirche und einige der nächsten Häuser massiv und zum Reduit tauglich. Mit Verhauen,

Barrikaden und Schützengräben in üblicher Weise wurde das Möglichste für den schlechten Platz gethan. Bald zündeten die preußischen Granaten, aber es gelang durch schnelles Einreißen der betroffenen Objecte, einer Verallgemeinerung des Brandes vorzubeugen. Gegen 3 Uhr hatte die Compagnie ihre Arbeit gethan, und gleichzeitig formirten sich die Angriffscolonnen. Der Compagnie war nicht beschieden, die Probe ihrer Arbeit mit zu bestehen; sie wurde zum Bataillon zurückbeordert.

Aehnlich erging es den andern drei Compagnien; sie erfüllten ihre Aufgaben, sammelten sich und erhielten gegen 3 Uhr den Befehl, den Rückzug auf Königgrätz anzutreten.

Der Rest unserer Mittheilungen betrifft nur Brücken und Brückenmaterial; es dürfte daher hier der Ort sein, die früher nur generell bezeichneten bezüglichen Anlagen der österreichischen Pioniere ihrer Lage im Terrain nach genauer zu bestimmen.

Die Festung Königgrätz nimmt den nordöstlichen Winkel zwischen Elbe (linkes Ufer) und Adler (rechtes Ufer) ein. Durch Stauschleusen ist ein Inundationsbecken um den Platz herum herstellbar, das die zum Platze führenden Wege auf Dämmen durchsetzen.

Von Königgrätz elbabwärts liegen die Orte Wysoka (4,3 Kilometer), Bukowina (10,5 Kilometer), Pardubitz (23 Kilometer); von Königgrätz elbaufwärts, zwischen Fluß und Bahn: Plazka (3 Kilometer), Prjedmjerjitz (6 Kilometer), Lochenitz (7 Kilometer). Der letztgenannte Punkt markirt den oberen Elb-Anschluß der äußersten Peripherie des Gefechtsfeldes.

15 Kilometer östlich von Pardubitz liegt Holitz, wohin ein großer Theil des Rückzuges sich wandte; die nächstöstliche Station von Chaussee und Bahn der Linie Prag-Brünn-Wien ist das gleichfalls vielgenannte Hohenmauth.

Die 2. Compagnie des 2. Pionier-Bataillons (dem österreichischen 2. Armeecorps zugetheilt) stand bei Lochenitz an der von ihr über die Elbe geschlagenen Kriegsbrücke. Flüchtende Bewohner der Ortschaften im Gefechtsbereich und versprengte Fuhrwerke passirten dieselbe schon von 1 Uhr ab; gegen 2 Uhr erreichte sie feindliches Gewehrfeuer. Das 2. Armeecorps vollzog seinen Rückzug, und die Brücke wurde abgebrochen. Dies gelang ohne erhebliche Verluste, so lange im todten Winkel des hohen Ufers gearbeitet wurde; als es aber an das Beladen der Wagen ging,

wurde das Feuer des Feindes äußerst empfindlich. Es kam der Moment, wo die Bedeckungstruppen „in raschem Tempo" zurückgingen, infolge dessen das Trainpersonal eine „begreifliche Panik" ergriff und dasselbe „mit den halbbeladenen Wagen im Galopp davon fuhr, auch einige mit dem Aufladen beschäftigte Pioniere mit sich nehmend."

Wohl oder übel mußte nun freilich wohl die von ihren Haketts im Stiche gelassene Compagnie den Rest des Brückenmaterials preisgeben. Hauptmann Brinner sagt uns leider nicht, wie viel es gewesen ist. Das Zugeständniß des österreichischen Generalstabswerkes von 21 verlorenen Brückenwagen wird sich wohl nicht auf diese Affaire allein beziehen, sondern auch auf den noch zu erwähnenden Unfall, der das Brückenmaterial der 4./II. Compagnie betroffen hat. Zu schroff dargestellt erscheint der Vorgang bei Lochenitz durch Blankenburg, der den Rückzug des 2. Armeecorps „einem Bruchtheil der preußischen 12. Division gegenüber" übereilt findet und die trockene Bemerkung beifügt: „unter Preisgebung seines Pontontrains." Man kann es kaum dem Train übelnehmen, wenn die noch unverwundeten Fahrer — vielleicht haben sogar nicht diese, sondern die Pferde die Initiative ergriffen — unter heftigem Kreuzfeuer des preußischen Zündnadelgewehres Geduld und Besinnung verloren haben; jedenfalls aber trifft das General-Commando kein Vorwurf, wenn unter Rückzugsverhältnissen, wie sie bei Lochenitz vorlagen, Brückenmaterial verloren geht. Offiziere und Pioniere aber verdienen volle Anerkennung, denn sie sind im Bestreben, ihr Material zu retten, die letzten auf dem Platze gewesen.

Von der Kriegsbrücke bei Prjedmjerjitz wird angemerkt, daß sie — natürlich ganz gegen Vorschrift, im Drange des Augenblicks — von Kavallerie-Abtheilungen im Trabe passirt worden sei. Der Abbruch erfolgte hier auch im Feuer, aber ohne erhebliche personelle und ganz ohne materielle Verluste.

Von den beiden Kriegsbrücken bei Plazka erfuhr zufällig die schwächer construirte südliche den stärksten Andrang. Es wird sehr anschaulich gemacht, welch schwere Mühe die technischen Offiziere gehabt haben, Ordnung in das Rückzugschaos zu bringen. Eine Batterie leistete hier gute Dienste; sie hielt den nachdrängenden Feind so in Schach, daß Abends nach 8 Uhr Abbruch und Verladung in aller Ruhe und Ordnung erfolgen konnte und Alles in Sicherheit gebracht wurde.

Bei der Brücke nördlich von Plazka fand viel geordneterer Uebergang geschlossener Truppenkörper statt. Dagegen kamen die hier angestellten Offiziere in die Verlegenheit, sich mehr und mehr isolirt zu fühlen und ohne Befehle zu bleiben! Endlich hielten sie Kriegsrath und hatten den Muth, ohne erhaltenen Befehl die Brücke abzubrechen und so sich und ihr Material zu retten.

War diese Brücke einfach vergessen worden? Diese ärgerliche Erklärung des auffälligen Vorkommnisses wird man nicht gern annehmen. Aber der Geschichtschreiber des Pionier-Regiments verhilft dem Leser zu keiner anderen. Er beschränkt sich auf den thatsächlichen Bericht: „Es kamen keine Befehle zum Abbrechen der Brücke, auch blieben die Bemühungen, solche zu erlangen, erfolglos." Wir unsererseits haben uns die Sache folgendermaßen zurecht gelegt.

Die ohne Befehl Gelassenen (Menschen und Brücke) gehörten dem 6. Pionier-Bataillon an, das, wie oben angeführt, nicht compagnieweise zu Corps eingetheilt war, sondern zunächst gesammelt beim Obercommando zur Disposition verblieben war. Die bei Plazka angeordneten Kriegsbrücken hatte das 4. Armeecorps zu besorgen dem die 1. Compagnie 5. Pionier-Bataillons zugetheilt war. Von dem letztgenannten Bataillon waren überhaupt nur drei Compagnien bei Königgrätz; die 4. war bei den Donau-Brückenkopfbefestigungen vor Wien zurückbehalten worden. Beim 8. Armeecorps befand sich der Commandeur des 5. Pionier-Bataillons. Da Personal und Material der 1./V. Compagnie für die beiden Brücken bei Platzka nicht ausreichten, wies das Obercommando das zu seiner unmittelbaren Disposition stehende 6. Bataillon an, auszuhelfen. Dieser Aushilfe wurde — also doch wohl vom 8. Armeecorps durch den Commandeur des 5. Pionierbataillons — die nachmals „ohne Befehl zum Abbrechen" gebliebene Brücke nördlich von Plazka als Arbeitspensum zugetheilt.

Demgemäß hatte dieses kleine Häuflein Pioniere vielerlei Befehlsinstanzen: das Ober-Commando resp. dessen Generalstabschef; das General-Commando 8. Armeecorps, bezw. dessen Generalstabschef; aber auch den Commandeur des 5. Pionier-Bataillons; allenfalls auch noch seinen eigenen Bataillonscommandeur, der sich beim Ober-Commando befand; schließlich auch noch den Commandeur der 1./V. Pionier-Compagnie, der es ja direct als Aus-

hilfe zugewiesen war. Da hat sich denn vielleicht eine der zuständigen Befehlsstellen auf die andere verlassen, und der Oberlieutenant, der das Brückendetachement führte, mag, als er sich um Befehlserlangung bemühte, nicht vor die rechte Schmiede gegangen sein. Glücklicherweise hat er den durchaus nicht zu unterschätzenden Muth der Initiative gehabt.

Die kleine Episode ist um so lehrreicher, als es sich ja an dem Tage von Königgrätz durchaus nicht um besinnungslose Flucht, sondern im großen Ganzen um besonnenen und geordneten Rückzug handelte, auf den die preußische Heeresleitung — gewiß aus wohlerwogenen, verschiedenartigen guten Gründen — mit weniger Energie drückte, als hinterher mancher taktische Heißsporn gebilligt hat, der wie Gneisenau bei Bellealliance „den letzten Hauch von Mann und Roß" an die Verfolgung gewendet haben wollte.

Ein zweites Beispiel rühmenswerther Initiative zu rechter Zeit und am rechten Orte lieferte der Commandeur der 3./V. Pionier-Compagnie.

Diese Compagnie war dem 10. Armeecorps zugetheilt, das neben den Sachsen den linken Flügel der Stellung mit dem Centrum verband. Sie fand den Tag über keine Verwendung, kam Nachmittags auf der Hauptrückzugslinie in arges Gedränge, brachte aber schließlich ihre Brückenequipage glücklich auf das Festungsglacis. Wir erinnern uns, daß zur Zeit der Festungscommandant noch an seiner Instruction fest und seine Thore geschlossen hielt. Somit war denn auch ein Damm zwischen Elbe und Inundation zu einer Sackgasse geworden, in der sich mehrere tausend Mann, darunter viele Verwundete aller Waffengattungen, gestaut und festgekeilt hatten. Rechts und links Wasser, hinter sich den Druck der Nachkommenden, vor sich das Festungsgeschütz, dessen Schußfeld sie maskirten, waren diese Irrgegangenen wahrlich in verzweifelter Lage. Da entschloß sich der Pioniercapitän zu einem unbefohlenen Brückenschlage über die Elbe. Dieselbe war hier 68 m breit, 1 m tief und floß mit 1,5 m Geschwindigkeit; die Ufer waren 4,4 m über den Wasserspiegel erhöht. Durch eine in der Mitte des Flusses gelegene Sinkstoffbank waren zwei Arme gebildet, von denen der linke, 12 m breite sehr geringe Tiefe hatte.

200 Schritte oberstrom lag die Haupt-Inundationsschleuse der Festung und 20 Schritt entfernt eine den Damm durchsetzende

Schleuse mit einer sehr morschen Ueberbrückung in Höhe der Dammkrone.

Der Brückenschlag begann um 7 Uhr Abends. Vom hohen rechten Ufer auf die tiefere Sandbank wurde eine Rampenbockbrücke von fünf Feldern hergestellt; der seichte linke Arm wurde „stegartig" (also wohl nur Brückendecke ohne Böcke) überbrückt.

Inzwischen war auch Kavallerie herangekommen, für die eine Fuhrt unterstrom der Brücke ermittelt wurde.

Die Brücke wurde bis 10 Uhr Abends von Verwundeten und Versprengten aller Waffengattungen, dann von einer sächsischen Armeeabtheilung und etwa 6000 Mann österreichischer Truppen benutzt.

Die 4./II. Pionier-Compagnie war, wie seiner Zeit berichtet ist, zu fortificatorischen Arbeiten in Lipa und Chlum verwendet worden und hatte ihre Brückenequipage bei dem übrigen Train ihres (des 3.) Armeekorps im Lager bei Kuklena zurückgelassen. Als der Kampf im Laufe des Vormittags sich näher heranzog, ließ der Pionierlieutenant, der bei der Equipage geblieben war, anspannen, um für den Gebrauchsfall bereit zu sein. Aber es verlangte Niemand nach ihm. Der Rückzug begann, und die Train-Colonnen rückten successive ab. Beim Vorgehen der Compagnie hatte der Zurückbleibende die Weisung erhalten, „die weiteren Befehle vom Traincommandanten des 3. Corps zu erwarten." Er muß wohl solche nicht erhalten haben; er war zuletzt allein im Lager und gab endlich, die bedrohliche Nähe des Feindes erwägend, den Befehl zum Abmarsche. Der Weg, den die Equipage eingeschlagen hatte, führte zur Kreuzung mit einer anderen stärkeren Rückzugsströmung. In einem günstigen Momente wurde eine kleine Lücke benutzt, und es gelangten glücklich sieben Wagen über die Kreuzung hinweg, die dann im Trabe dem voraufgefahrenen Train des 3. Armee-Corps nacheilten. Der einzelne technische Offizier der die Equipage führte, war in diesem Augenblicke in einem peinlichen Dilemma; er war offenbar an der Spitze wie am Ende seiner Wagenreihe nützlich und nöthig. Da er nun aber an beiden Orten zugleich nicht sein konnte, so mußte er sich zum Nacheinander entschließen. Leider wählte er unglücklich, indem er zunächst an die Spitze eilte, um dort den Marsch zu regeln. Als er nach einigen Minuten wieder am Kreuzungspunkte eintraf, fand er den Rest seiner Equipage jenseits inein-

ander gefahren, unbespannt, von der Bespannung verlassen. Nur den Trainoffizier fand er noch vor, der ihm meldete: schon der achte Brückenwagen sei durch das sich plötzlich wieder verdichtende Fuhrwerksgewühl auf der zu kreuzenden Straße abgeschniten worden.

Daß sich der Pionieroffizier im ersten Augenblicke wegbahnend an die Spitze des Kreuzungsversuchs gestellt hatte, erklärt sich; freilich war es dann wohl selbstverständlich, daß der Trainoffizier als Schließender zurückblieb. Das ist nun nicht geschehen; auch dieser überschritt mit den ersten sieben Wagen die Straße, und der Rest der Equipage blieb also nun wohl führerlos.

Es war ein „Colonnen-Verpflegsmagazin" was, auf der größeren Straße daherkommend, die Brückenequipage trennte; in seinen Reihen erscholl plötzlich der ominöse Ruf: „Der Feind rückt an! Stränge abhauen." Das thaten denn auch die Fuhrleute des „Colonnen-Verpflegungsmagazins" sofort und jagten auf den ledigen Pferden davon. Die im Stich gelassenen Victualienwagen als undurchdringliche Barrière vor sich, hatten dann auch die Trainsoldaten der Brückenequipage den Kopf verloren und das üble Beispiel des Davonreitens befolgt.

Der Trainoffizier gab sich alle Mühe, Pferde und Menschen einzufangen; es gelang aber nur, noch zwei Brücken- und einen Rüstwagen wieder flott zu machen und den 7 voraufgefahrenen nachzusenden; der Rest mußte preisgegeben werden, da die beiden Offiziere in den nächsten Orten, Kuklena und Platschitz, weder Pferde noch Ochsen auftreiben konnten. Es fielen 12 Brückenwagen und fast alle Trainfuhrwerke der Equipage in Feindeshand.

An einem Tage, wo 160 Geschütze verloren gehen (allerdings — wie der Feind willig anerkannt hat — zum weitaus größten Theile in rühmlichster Weise, da die Artillerie sich für die Rettung der Infanterie geopfert hat), da ist von 12 oder 20 verlorenen Brückenwagen kein Aufhebens zu machen; aber einer so pflichttreuen und braven Truppe, als welche die österreichischen Pioniere sich jederzeit bewährt haben, ist ein derartiges Erlebniß doch eine peinliche Erinnerung.

Die allgemeine Kriegsgeschichte begnügt sich, das kahle Factum zu registriren. So hat das preußische Generalstabswerk, das bekanntlich den taktischen Verlauf des Tages aufs Eingehendste schildert, nur an zwei Stellen einige gelegentliche Worte für die beiden Unfälle, die dem österreichischen Brückenmaterial zugestoßen

sind. Bei Darstellung der Nachmittagskämpfe am oberen Elbanschlusse wird beiläufig bemerkt, daß dem und dem preußischen Truppentheile auch „einige Hakettts" in die Hände gefallen wären, die eben im Abfahren begriffen gewesen seien, und am Schlusse des Berichtes heißt es (Seite 435): „. . . . Munitions- und Bagagewagen, Ambulancen und ein Pontontrain wurden am folgenden Tage auf und in der Nähe des Schlachtfeldes gefunden."

Was die allgemeine Kriegsgeschichte unterläßt, muß die Specialgeschichte nachholen, wo jene sich mit der trockenen Thatsache begnügt, die der Phantasie freien Spielraum läßt, tritt diese ergänzend, erklärend und — wenn es sich mit der Wahrheit verträgt — mildernd ein. Leider hat sie ungleich weniger Leser als jene. Jedenfalls sollen aber die Fachgenossen einer Specialität sich die Unterhaltung, Aufklärung und Belehrung nicht entgehen lassen, die eine bezügliche Specialgeschichte ihnen bietet.

In diesem Sinne sei nochmals die „Geschichte des k. k. Pionier-Regiments" auch den nichtösterreichischen Waffengenossen bestens empfohlen. S.

12.

Die Einnahme von Ulm 1702. Nach bisher noch unbenützten Quellen bearbeitet von H. Leeb, Hauptmann im K. Bayr. 12. Inf. Regt. „Prinz Arnulf". Ulm 1882. Wohlersche Buchhandlung. (Preis: Mark 1,60.)

Die hier angezeigte Schrift von mäßigem Umfange (68 Seiten) ist eine erfreuliche Ergänzung des bedeutenden Werkes von Gen. v. Löffler, dem unsere Zeitschrift sehr eingehende Beachtung hat zu Theil werden lassen.

Der bayerischen Ueberrumpelung von 1702 ist vorstehend (S. 291) mit kurzen Worten Erwähnung gethan; die bezügliche Kriegshandlung ist aber nach allen Seiten so interessant und lehrreich, daß es gerechtfertigt erscheint, aus Anlaß der in der Ueberschrift genannten Monographie, auf dieses Musterstück und kriegsgeschichtliche Exempel für die im Ganzen selten versuchte und glücklich durchgeführte Art der Festungs-Bezwingung, den Ueberfall, etwas näher einzugehen.

Im Ganzen ist es für den Soldaten gleichgiltig, was seinen Kriegsherrn veranlaßt hat, ihm eine bestimmte Kriegshandlung aufzutragen, aber der spätere Historiker und Kritiker bedarf doch insofern des politischen Unter- und Hintergrundes, als damit auch taktische und strategische Momente gegeben sind, die — je nachdem — ein Unternehmen begünstigen oder erschweren. Wenn ein Feldzug mit Ueberrumpelung einer Festung eröffnet wird, dann besonders ist die Frage von Wichtigkeit: Konnte der Platz sich eines solchen Unternehmens versehen? ist er ein Opfer seiner Unvorsichtigkeit oder gegnerischer . . . Verstellungskunst gewesen?

Als mit Karls II., des letzten männlichen spanischen Habsburgers Tode, am 1. November 1700, das Signal zum spanischen Erbfolgestreit gegeben war, hatte der Kurfürst von Bayern die glänzenden Aussichten für das Haus Wittelsbach, die sich vordem an diesen Sterbefall geknüpft hatten, bereits seit Jahresfrist begraben und erschien zur Zeit nicht mehr betheiligt an der bedeutsamen Machtfrage.

Kurfürst Max Emanuel, 1662 geboren, war 17 Jahre alt, als sein Vater starb, 21 Jahr, als er einen Theil des Reichsheeres dem von den Türken bedrängten Wien zu Hilfe führte, dessen damalige Rettung die Polen bekanntlich ihrem Johann Sobieski allein zu gute schreiben. Der junge Fürst zeichnete sich in diesem Türkenkriege, besonders bei der Erstürmung von Ofen und Belgrad in hohem Maße aus.

1685 wurde er Schwiegersohn Leopolds I. und trat dadurch in den österreichisch-spanisch-habsburgischen Verwandtschaftskreis; Leopolds I. Mutter war eine spanische Prinzessin, desgleichen seine Gattin, die jüngere Schwester Karls II., während die ältere an Ludwig XIV. vermählt war. Der Sohn, den Leopolds Tochter dem jungen Kurfürsten von Bayern gebar, war demnach von mütterlicher Seite der Großneffe Karls II. Gleichfalls sein Großneffe war Philipp von Anjou, Ludwigs XIV. Enkel; ihm freilich noch näher stehend, als Sohn seiner Schwester, war Leopolds jüngerer Sohn Karl.

Wer einst Karls II. von Spanien Erbe werden solle, beschäftigte Jahre vorher nicht nur die Nächstbetheiligten, sondern auch die anderen europäischen Kabinette, namentlich England, Holland und die Fürsten des deutschen Reiches.

Weder Frankreich noch Oesterreich gönnten begreiflicherweise die Andern das spanische Erbe ungetheilt, denn wer von jenen beiden es davon trug, wurde voraussichtlich übermächtig in Europa Diese Erwägung begünstigte die Kandidatur des bayerischen Kurprinzen, die — vorzugsweise durch Wilhelms III. eifrigste Bemühungen — zur allgemeinen Anerkennung gelangte.

So wurde Max Emanuels des Kurfürsten von Bayern Sohn zum Prinzen von Asturien, und das Haus Wittelsbach hatte Aussicht, das Haus Habsburg auf dem spanischen Throne zu ersetzen.

Diese Konkurrenz mag wohl das Verhältniß zwischen Schwiegervater und Schwiegersohn stark erkältet und des letzteren tapfere Thaten zu Oesterreichs Vortheil in Ungarn in den Schatten gestellt haben. Dann zerriß auch noch das verwandtschaftliche Band. Denn schon 1692 — in demselben Jahre, wo Max Emanuel Gouverneur der Niederlande wurde, wurde er auch Wittwer, und 1699 starb sein ältester Sohn, der anerkannte Thronfolger von Spanien. Wenn Leopold I. diese Anerkenntniß dem Sohne seiner Tochter nur nothgedrungen hatte zu Theil werden lassen — jetzt nach des Enkels Tode trat er um so lebhafter für des Sohnes Ansprüche auf und erklärte am 15. Mai 1702 den Reichskrieg an Frankreich, den Prinz Eugen in Italien eröffnete.

Mit dem Reichskriege waren jedoch nicht alle Reichsstände einverstanden. Insbesondere erklärte Max Emanuel seine Absicht, neutral zu bleiben, da ein Krieg um das spanische Erbe nur zwischen den Häusern Habsburg und Bourbon auszufechten sei, das Reich aber nichts anginge. Diese Erklärung klingt durchaus verständig, und ihr schlossen sich zunächst auch der fränkische, oberrheinische und schwäbische Kreis an; mit letzterem das Bollwerk von Schwaben, die Reichsstadt Ulm. Aber die letztgenannten Kreise ließen sich umstimmen und leisteten dem österreichischen Interesse Heeresfolge, so daß in Süddeutschland nur der bayerische Kreis offiziell den Gedanken der Neutralität festhielt. Offiziell! Im Geheimen passirten inzwischen allerdings andere Dinge, aber offiziell hatte und brauchte Max Emanuel keine andere Begründung für die Kriegsbereitschaft seines sehr tüchtigen und verhältnißmäßig starken Heeres als die Sicherung seiner Neutralität. Er hat nachmals den Ulmern eine Erklärung gegeben, die jedem modernen Diplomaten Ehre machen würde. Seinen bisherigen Associations-Genossen den Kreisen Franken und Schwaben wirft er vor, daß sie ihrem Uebereinkommen

untreu geworden seien und sich ohne Noth der österreichischerseits gegen Frankreich ergriffenen Offensive angeschlossen hätten. Wenn die Sache nun eine üble Wendung nähme, so würden sie bald wieder Kriegsnoth im Lande haben, damit aber auch ihren unschuldigen Nachbar in Mitleidenschaft ziehen.

„Zumahlen wir aber gantz nicht gesinnet, Uns, einem andern zu gefallen, zu verliehren; So haben Wir aus derjenigen Obligation mit welcher Wir für die Conservation der von Gott Uns anvertrauten Land und Leuten zu sorgen schuldig sind, für unumgänglich und unbeschreiblich befunden, auf die Sicherheit unserer Gräntzen zu gedenken, und Uns zu diesem Ende deß Donau-Paß Eurer Stadt Ulm zu bemächtigen."

Das klingt durchaus verständig und annehmbar. Es wäre nichts dagegen einzuwenden, wenn es das gewesen wäre, was die heutigen Diplomaten ein Ultimatum nennen, wenn Max Emanuel daran die Aufforderung geknüpft hätte: „Gestattet mir die Besetzung von Ulm! Wenn nicht, so erzwinge ich sie!" Aber der Bote, den der Kurfürst mit diesem Manifest in der Tasche nach Ulm schickte, hatte drei Regimenter Dragoner, etliche Kompagnien Grenadiere, Geschütz und Petarden bei sich, überrumpelte den Platz an einem nebligen Morgen und übergab dann seine Botschaft dem rathlosen Rathe der überraschten Stadt!

Zwar gingen zur Zeit schon allerlei Gerüchte in Schwaben und Bayern um, und Ulm hätte Grund gehabt, mißtrauisch und auf der Hut zu sein, aber offiziell war Bayern sein bisheriger Freund, ja Bundesgenosse; eine Kriegserklärung war nicht erfolgt, und der Ueberfall unter solchen Umständen würde heut zu Tage als ein Akt wider Kriegs- und Völkerrecht verurtheilt werden. So entwickelt wie heut war aber das politische Gewissen damals noch nicht.

Im Verfolg seines Manifestes post festum erklärt er den Ulmern fast naiv: „Wann wir Euch vorhin Unsre Intention eröffnet hätten, sein Wir versichert, daß eben diejenige, welche dieses Kriegs-Feuer angezündet und Euren Ruin suchen, auf gleiche Weise, wie sie Euch in selbiges eingeflochten, also auch in dieser Occasion Euch die Libertät würden benommen haben, eine solche Resolution zu nehmen, wie es Euer eigne Conservation und der gegenwärtige Nothstand erfordern thut. . . ."

Wenn Max Emanuel die Besitznahme von Ulm mit der Rücksicht auf die Sicherheit seiner Grenzen begründete, so war das freilich nicht wahr in dem Sinne, wie ein argloser Leser dieser Staatsschrift die Worte nehmen mußte; aber es war wahr in einem anderen Sinne. Er machte sich zum Herrn dieser wichtigen Eingangspforte des Reiches . . . freilich nicht, um sie gegen den Reichsfeind verschlossen zu halten und zu behaupten, sondern um sie . . des Reiches Feinde, aber seinem Bundesgenossen zu öffnen! Und so sicherte er denn freilich seine Grenzen am besten gegen Frankreichs Rache.

Deutsches Vaterlandsgefühl, Hingebung an den Gedanken der Reichseinheit und Größe darf man im 17. und 18. Jahrhundert nicht suchen; Erwerb an Land und Leuten, Vergrößerung der Hausmacht waren die Haupttriebfedern der Politik. Wenn also Max Emanuel geglaubt hat, mit der Firma Bourbon das profitablere Geschäft zu machen, so hat er eben als Sohn seiner Zeit gehandelt.

Das „Stratagema" gegen Ulm, der Plan, diesen Platz durch „Surprise" in die Hand zu bekommen, wurde zwischen dem Kurfürsten und dem französischen Kabinet vereinbart. Die Ausführung war seit dem 21. August festbeschlossene Sache und wurde alsbald eingeleitet, mußte aber — durch französischen Verzug veranlaßt — vom 4. auf den 7. September und schließlich noch um 24 Stunden verschoben werden.

Es gab damals noch so gut wie keine Tagespresse, und das Geschlecht der Reporter und Reviewer existirte noch nicht, aber es fehlte deshalb keineswegs an Kanälen, durch die politische Neuigkeiten „transpirirten". Einen interessanten Einblick in das damalige Treiben gewährt eine Rechtfertigungsschrift, die der Gouverneur von Ingolstadt unterm 1. September 1702 an den Kurfürsten gerichtet hat. Dieser hatte durch Meldungen erfahren, daß ein Offizier in Ingolstadt von dem Gouverneur befragt worden sei, ob er etwas Näheres von bevorstehenden Unternehmungen wisse, über die allerlei Gerüchte im Publikum umliefen. Der Kurfürst verlangte in Folge dessen eingehende Meldung. Auf diese Weise erfahren wir, daß „Spargementen" (Ausstreuungen, Gerüchte) umgegangen sein, vermuthlich weil einige Feuerwerker oder Konstabler in die Stadt gekommen seien, die erzählt hätten, sie müßten sich Bauernkleider verschaffen und würden an einem

ihnen angewiesenen Orte näheren Befehl erhalten. „Und dieweil sowohl von Augsburg, Nürnberg als auch anderen Orten, theils durch Fuhrleut und andere Reisende allhier die Nachricht gebracht worden, daß E. Kurfürstl. Durchlaucht sich gnädigst vorgenommen haben sollen, zu einem König in Schwaben sich erklären zu lassen, so hat ein solches um so viel mehr die gemeine Leut glauben gemacht, es möchten zu diesem Ende E. Krf. Drchl. sich um und in Ulm oder Augsburg impatroniren."

Der „König in Schwaben" war in der That ein „spargimento", das seinen guten Grund hatte. Wenn Frankreich siegte, so sollten die feindlich gewesenen Kreise Franken und Schwaben, mit dem bayerischen vereinigt, ein Königreich abgeben.

Was damals geplant war, ist nicht gelungen; erst hundert Jahre danach ist ein anderer Max, der eben so gewählt wie sein Vorgänger — für Frankreich gegen Oesterreich — glücklicher gewesen und vom Kurfürsten zum Könige erhöht worden.

Was die „Fuhrleut und andere Reisende" in Bayern verbreiteten, wird wohl auch bis nach Schwaben gedrungen sein und also auch Rath und Bürgerschaft, wenn auch ohne jeden offiziellen Anhalt, doch gerüchtsweise beunruhigt haben. Jedenfalls erbat sich die Ulmer Stadtregierung von dem Höchstkommandirenden des Reichsheeres, das augenblicklich Landau belagerte, einen Nachlaß in der Höhe des zu stellenden Kontingents, um eine dem weitläufigen Platze entsprechende Garnison an wirklichen Berufssoldaten daheim zu behalten, denn die Bürgerschaft, wenn auch zur Vertheidigung verpflichtet und eingetheilt, auch wohl guten Willens, war ganz ungeübt und mangelhaft bewaffnet, namentlich aber ohne geeignete Führer.

Die Ulmer wurden aber abschläglich beschieden und bedeutet: „man dürfe sich vor der „Grimassen" machenden Nachbarschaft nit förchten."

Diese Grimassen der Nachbarschaft, die Sammlung von 20 000 Mann trefflicher Truppen auf dem Lechfelde, 20 Wegstunden von Ulm, waren aber in Wirklichkeit recht sehr fürchtenswerth.

Für die Leitung des Anschlags auf Ulm traf Kurfürst Max Emanuel eine gute Wahl in dem Oberstlieutenant Günther von Pechmann seines Leib-Infanterieregiments.

Es war dies ein tapferer und verschlagener Offizier. Er war — fast 20 Jahre früher — mit seinem Kurfürsten in Ungarn gewesen. Bei dem Sturm auf Ofen war er der Erste auf der Mauer der Burg und dafür vom Kaiser zum Reichsbaron erhoben worden. Für seine Verschlagenheit giebt Plan und Ausführung der Ueberrumpelung von Ulm Zeugniß. Zuerst begab er sich selbst in die Stadt — unter falschem Namen und unverdächtigem Vorwande. Er hatte in seiner Begleitung eine französische Dame, was damals eben nicht anstößig war. Diese Dame soll aber ein verkleideter junger Ingenieur gewesen sein. Der Zweck seines Aufenthaltes, Orientirung und Recognoscirung, wurden erreicht; er traf seine Wahl, und wie der Erfolg lehrte, eine gute.

Er entschied sich für die Südostecke der Stadt, die, zur Zeit etwa hundert Jahre alt, durch Gideon Bacher in der späteren italienischen Manier mit zwei bastionirten Fronten befestigt war. Die regelmäßigste und kürzeste dieser zwei Fronten, genau nach Osten gerichtet, enthielt das Gäns-Thor, eins der Nebenthore, nicht für zureisende Fremde, sondern nur für die Bewohner der Umgegend bestimmt und nur von einer schwachen Wache (1 Unteroffizier und 12 Mann) besetzt. Hinter dieser Front lagen Zeughaus und Werkhof.

Der ganze Complex von Werken, an der Wallgangskante gemessen, etwa 900 m lang und der vierte Theil des ganzen inneren Umzuges, stellte einen für den eingedrungenen Feind leicht zu behauptenden Abschnitt dar, da der Wall auch innerhalb steil bekleidet und nur mittelst weniger Rampen zugänglich war.

Die bedeutendste und eine nicht unbedenkliche Rolle wurde einer Anzahl von Offizieren zugewiesen, die bereits einige Tage vor dem zur Action bestimmten in verschiedenen Verkleidungen, Reisende verschiedenen Standes und ihre Dienerschaft vorstellend, nach Ulm gehen und dort unter allerlei Geschäftsvorwänden Herberge nehmen sollten.

Fürs Erste waren sie wohl nicht sonderlich gefährdet, da der Kurfürst seine feindliche Absicht gegen Ulm noch nicht erklärt hatte. Wurden sie wirklich als bayerische Offiziere erkannt, so mochten die Ulmer freilich sehr argwöhnisch werden, aber sie als Spione aufhängen durften sie doch nicht, denn offiziell war ja der Kurfürst ihr guter Freund und getreuer Nachbar. Aber der Moment wo sie die Action beginnen, wo sie die erste Schildwache am Thore

niederstechen mußten, brachte sie in eine sehr bedenkliche Lage. Das aber war ihre Aufgabe: am frühen Morgen des 8. September die Gänsthorpassage frei zu machen für die von außen kommende zweite Gruppe, die aber auch noch nicht mit Waffengewalt, sondern mit Schein und Täuschung zu agiren hatte. Diese zweite Gruppe, etwa 30 Offiziere und Unteroffiziere, unter ihnen der Leiter des Unternehmens, erschienen als Bauern und Bäuerinnen, der eine ein Lamm, der andere ein Huhn, die scheinbaren Weiber Körbe mit Eiern tragend u. s. w.

Zu passiren war: der übliche Schlagbaum im Glacis-Einschnitt, bei dem die äußerste Schildwache stand, das Wachthaus im Ravelin mit einem Posten vor dem Gewehr, die Hauptthorpoterne in der Kurtine, die ein Fallgatter besaß, wo aber kein Posten stand. Die Strecke bis dahin mag etwa 200 m betragen haben. Ebensoviel von da einwärts lag noch eine Absperrung, Ueberrest der älteren Stadtbefestigung, der Gänsthurm, bei dem der dritte Posten dieses Zuganges stand. Hiernach waren nur die drei Schildwachen die zu fürchtenden lebendigen Sperren des etwa 400 m langen Engpasses. Die bereits in der Stadt befindlichen Bayern sollten diese 3 Posten beobachten und nöthigenfalls stellen; andere (wohl überlegter Weise immer je zwei, während die Ulmer keinen einzigen Doppelposten hatten) sollten Gatter und Zugbrücken ins Auge fassen und schlimmstenfalls ihr Schließen durch Leute von der Wache hindern. Diese innern Feinde scheinen ihre Rolle so gut gespielt zu haben, daß keiner von den 3 Schildwachen auf mißtrauische Gedanken gekommen ist. Wohl aber haben die von draußen kommenden Bauern den Verdacht des den äußersten Schlagbaum besetzt haltenden Mannes erregt, und schon an dieser Stelle erreichte die heimliche List, das Strategema, seine Endschaft und ging in offenbare Gewaltthat über. Die wenigen Leute der Thorwache waren schnell niedergemacht oder waffenlos (denn ihre Gewehre hingen draußen) eingesperrt; die mitgebrachten Petarden öffneten die Rampenthore und den Zugang auf den Wall, und in kürzester Frist hatten die Bayern (die beim ersten Schuß in hellen Haufen eingebrochen waren) den ganzen oben geschilderten Abschnitt, den die Bacherschen Fronten bilden, besetzt, vorgefundene Schanzkörbe zu Brustwehren formirt und vorgefundene Geschütze geladen und zur Bestreichung der auf den Wall gerichteten Straßen sehr angemessen postirt.

Der städtische Ingenieur und Stückhauptmann Faulhaber, der im Zeughause Dienstwohnung hatte, erfuhr zwar sehr bald das Vorgefallene und ergriff unerschrocken und energisch Gegenmaßregeln, aber um die Gänsthor-Passage zu retten, kam er doch zu spät und war mit seinen wenigen Zeughausarbeiten und der Mannschaft der Zeughauswache viel zu schwach, um die Bayern vom Walle zu vertreiben und ihre Ausbreitung auf demselben zu verhindern. Sein Zeughaus vertheidigte er aber tapfer und fügte den Bayern nicht unerheblichen Schaden zu.

Als — auffallend spät — die Sturmglocke vom Münster klang, und die wehrhaften Bürger auf ihre Sammelplätze eilten, da wurden zwar viele Stimmen laut, die begehrten, man solle sie nur führen, sie wollten die Bayern schon wieder hinauswerfen, aber die Herren vom Rath — sei es daß sie einsichtiger oder daß sie kleinmüthiger gewesen sind als der gemeine Mann — gaben das Spiel verloren.

Das erste Opfer bayerischerseits war der geschickte und muthige Regisseur dieses seltsamen Maskenspiels gewesen. Er fiel im ersten Getümmel im gedeckten Wege. In der Spezialschrift des Hauptmann Leeb wird es als wahrscheinlich bezeichnet, daß ihn ein unvorsichtiger Schuß aus bayerischem Gewehr getroffen habe; der Bericht in der Löfflerschen Geschichte stellt es als gewiß dar. Hiernach hätte Oberstlieutenant von Pechmann, ungeduldig über den Aufenthalt und besorgt um den Ausgang, den mißtrauischen Posten im Glacis an der Kehle gepackt, dieser aber den vermeintlichen frechen Bauern niedergerungen, nun Pechmann befohlen, den Posten niederzuschießen, und, da dieser im Augenblicke des Abdrückens geschickt ausgewichen, selbst zwei Schüsse in den Unterleib erhalten. Tödtlich verwundet wurde er in das nächste Haus vor dem Glacis, zu einer Bleiche gehörig, gebracht und lebte nur noch so lange um Bericht zu erhalten, daß die von ihm geplante und glücklich an die Schwelle des Gelingens geleitete „Surprise“ von Ulm vollendet sei.

Noch am Abende erhielt der Kurfürst in Lichtenberg auf dem Lechfelde den ersten Bericht und soll erfreut ausgerufen haben: „Jacta est alea, nun müssen wir vorwärts!“ Er ahnte an diesem Abende nicht, daß dieses Vorwärts nicht zur Königskrone von Schwaben, sondern nach Verlauf von nur 2 Jahren zur

Schlacht am Schellenberge und bei Hochstädt, zum Verlust seines schönen Heeres und zur Reichsacht führen sollte, die zehn Jahre auf ihm gelastet und ihn zum Fürsten ohne Land und Leute gemacht hat.

13.

Militärische Klassiker des In- und Auslandes. Mit Einleitungen und Erläuterungen von Oberst W. v. Scherff, Oberstlieutenant v. Boguslawski, Oberstlieutenant v. Taysen, Major Freiherr von der Goltz u. A., herausgegeben von Major G. v. Marées. Berlin 1880—1882. R. Wilhelmi. 16 Hefte. (Preis broschirt: Mark 24,—; gebunden in 5 Bde.: Mark 31,50.)

Im Verlaufe des Erscheinens dieser Sammlung haben wir unsere Leser wiederholt auf das bedeutende Unternehmen aufmerksam gemacht. Wir thun dies nochmals, da nunmehr mit dem 16. Hefte die Sammlung abgeschlossen ist.

Sie hat den Umfang von 5 Bänden erreicht und umfaßt folgende Namen hohen Ansehens:

Clausewitz, Napoleon, Scharnhorst, Jomini, Erzherzog Karl, Friedrich der Große.

Auswahl, Zusammenstellung, Einleitungen und Erläuterungen durch bewährte Militärschriftsteller der Gegenwart erleichtern das Verständniß und erhöhen die Nutzbarkeit der hier zusammengetragenen Schätze an Kriegsweisheit.

XV.

Das Schießen in der Abtheilung.

Auf taktischer Grundlage entwickelt

von

Halder,

Hauptm. u. Batteriechef im Kgl. Bayer. 3. Feldartillerie-Regiment Königin Mutter.

1. Entfernungen.

Wenn wir die Besprechung der Frage, auf welche Entfernungen unsere Waffe im nächsten Kriege wirken soll, an die Spitze des Ganzen stellen, so versuchen wir die Berechtigung dazu aus der Thatsache herzuleiten, daß wohl keine Frage die artilleristischen und auch die intelligenten nichtartilleristischen militärischen Kreise in den letzten Jahren so sehr beschäftigt hat als gerade diese, und daß wir uns auch keine Meinung von so prinzipiellem Einflusse auf unsere ganze Waffe vorstellen können, welche wichtiger wäre, als eben die Beantwortung dieser Frage und deren Lösung im Kompromisse mit den anderen Waffen und mit den höheren Truppenführern derselben.

Das Reglement der Feldartillerie — als das für uns zunächst Maßgebende — sagt im Wortlaute:

„Die Feuerwirkung der Artillerie ist vorherrschend auf Entfernungen auszunutzen, welche außerhalb des wirksamen Feuerbereichs der Infanterie liegen, was aber keinesfalls ausschließt, daß die Artillerie im Augenblicke der Entscheidung auch das Infanteriefeuer nicht scheut."

Einige Zeilen tiefer ist dann 2400 m als jene Grenze bezeichnet, über welche hinaus eine ergiebige Artilleriewirkung nicht mehr zu erwarten ist, und zwischen den Zeilen mag also zu finden sein, daß billigerweise gewärtigt werde, die ersten Artilleriestellungen wohl nicht weiter ab vom Feinde als auf jene ebengenannte Meterzahl zu nehmen. Man mag nun über die aufgestellten Grundsätze und die Gefechtszonen unserer militärischen Autoren denken wie immer, darüber aber wird wohl Uebereinstimmung herrschen, daß ein Herangehen bis 2400 m nicht nur sehr wohl ausführbar ist, sondern daß auch örtliche Verhältnisse in sehr vielen Fällen es gestatten werden, erheblich näher schon die erste Artillerie-Aufstellung zu entwickeln.

Bis 1600 m vom Feinde ab die nähere Grenze dieser ersten Zone auszudehnen, möchte ich nicht billigen; ich glaube, daß ein Herangehen von Anfang an gleich auf 1800 m, eine Portée, welche Schell für seine zweite Artilleriestellung unter normalen Verhältnissen vorgesehen hat, schon eine ganz respektable Leistung genannt werden darf.

Aus dieser Entfernung ist die Feldartillerie vollständig in der Lage, den Aufmarsch der Bataillone und deren Entwickelung zum Gefechte zu schützen und den Kampf mit der feindlichen Artillerie mit Aussicht auf Erfolg zu bestehen; sie ist dem wirksamen Infanteriefeuer noch entzogen und bei naher Verbindung mit ihren Staffeln wohl befähigt, längere Kanonaden zu leisten.

Ein Stellungswechsel — nach vorwärts — ist nur dann nothwendig, wenn der Truppenführer die Situation soweit zu erkennen vermochte, um nach Abwägung dieser und seiner eigenen Absichten, sich klar zu legen an welcher Stelle der Einbruch in die gegnerische Linie erfolgen soll oder muß.

Die Feldartillerie muß dann näher heran, um auf wirksamste Entfernung die obige taktische Absicht vorzubereiten.

Wie nahe soll sie heran?

Wir meinen, sachgemäß dürfte die Antwort lauten: „So nahe, als es nothwendig ist zur Erreichung des Zweckes“ oder mit obigen Worten:

„Auf wirksamste Entfernung.“

Was ist aber wirksamste Entfernung? sind darunter die 640 m des einen oder die 1100 m des andern Militärschriftstellers zu verstehen?

Wir glauben, daß ein Vergleich beider Distanzen am deutlichsten die Frage beleuchtet.

Auf 700 m zeigt das schwere Feldgeschütz 345 m Endgeschwindigkeit und 93 m bestrichenen Raum, auf 1100 m 313 m Endgeschwindigkeit und 48 m bestrichenen Raum.

Das leichte Feldgeschütz zeigt auf 700 m 357 m Endgeschwindigkeit und 102 m bestrichenen Raum.

Auf 1100 m 322 m Endgeschwindigkeit und 53 m bestrichenen Raum 50% Treffer erfordern beim schweren Feldgeschütze

auf 700 m:

Zielhöhe 0,4 m,
Zielbreite 0,4 m,
Ziellänge 17 m,

und auf 1100 m:

Zielhöhe 0,8 m,
Zielbreite 0,8 m,
Ziellänge 19 m.

50% Treffer erfordern beim leichten Feldgeschütz

auf 700 m:

Zielhöhe 0,4 m,
Zielbreite 0,5 m,
Ziellänge 17 m,

und auf 1100 m:

Zielhöhe 0,8 m,
Zielbreite 0,9 m,
Ziellänge 19 m.

Nun die Frage:

„Ist die allerdings erheblichere, fast um das Vierfache gesteigerte Treffwahrscheinlichkeit, dann der wesentliche, nämlich fast verdoppelte Gewinn an bestrichenem Raum im Zusammenhalte mit den sonstigen Vorzügen der näheren Stellung, wie z. B. deutliches Erkennen des Gegners, leichtere Beschießung der Ziele, engere Fühlung mit den eigenen Truppen &c. werthvoll genug, um jene Konsequenzen in den Kauf zu nehmen, welche ein Heranführen der Feldartillerie auf nächste Entfernungen in das wirksame Infanteriefeuer konsequenter Weise mit sich bringen muß?

Sind die geschilderten Gewinne, vornehmlich jener an bestrichenem Raume, werth jene unvermeidlich erhöhten Opfer an lebendem Materiale?

Wird nicht nach aller Wahrscheinlichkeit, nach unseren Erfahrungen auf den Schlachtfeldern, es dafür sprechen, daß diese Opfer am Menschenmateriale durch Beeinträchtigung der ruhigen Geschützbedienung erheblich mehr Schaden bringen, als die gewonnene höhere Treffwahrscheinlichkeit durch dieses Heranführen der Batterien zu Nutzen des Ganzen?"

Wahrlich — wir glauben die Beantwortung dieser Fragen wird zweifellos zu Gunsten des Abbleibens auf 1100 m ausfallen; wollten wir unsere Feldartillerie im nächsten Kriege derartig verwenden, wie in den letzten Jahren auf Grund gedruckter Bücher sich zum guten Tone ausgebildet hat — dann dürften die höheren Truppenleitungen nach den ersten Gefechten sich in der Entscheidungsschlacht vergeblich nach Feldartillerie umsehen!

Selten ist wohl aus einem geflügelten Worte mehr falsches Kapital geschlagen worden, als aus jenem, welches vorschrieb, daß die Feldartillerie „Schulter an Schulter" mit der Infanterie das Stadium der Entscheidung des Kampfes durchleben sollte.

Ist das Wort: „Schulter an Schulter" etwa weniger gelöst, wenn die Batterien auf wirksamste Entfernungen die Einbruchstelle vorbereiten?

Der allerjüngste Erlaß, die Abänderung des § 195 des Exerzirreglements betreffend, ist Beweis hierfür. Dank diesem Erlasse, welcher die Ansichten über die Verwendung der Feldartillerie in der zweiten Gefechtszone präzisirte und die Auswüchse der letzten Jahre wieder auf das Maß des Richtigen, Zulässigen und auf einen, einer vernünftigen Kriegserfahrung entsprechenden, gut basirten Zustand zurückgeführt hat, dürfen wir nun wohl ohne fernere Scheu 2c. 1200 m als die allgemeine Grenze für die zweite Aufstellung der Feldartillerie vorschlagen, wobei wir jedoch sogleich bemerken, daß eine solche Grenze in bestimmten Zahlen überhaupt nicht gegeben werden kann.

Diese Entfernung ist jedenfalls „wirksamst" genügend noch dem Infanteriefeuer entzogen und gestattet, die rückwärtigen Verbindungen festzuhalten, befähigt also zu nachhaltigem Aushalten in Bezug auf Munition und Ersatz an Leuten und Pferden.

Wegen einiger Hundert Meter mehr oder weniger will selbstverständlich hier nicht gerechtet werden, das Terrain und die

Formation der nebenan befindlichen Truppen, endlich die direkte Absicht des Truppenbefehlshabers, müssen und werden entscheiden.

Von hier ab — also ppt. unter 1000 m — halten wir das Vorgehen der Feldartillerie zwar nicht für ausgeschlossen, aber der Hauptsache nach auch nicht für geboten.

Einzelne Batterien der Infanterie folgen zu lassen, welche dann im Momente des Gelingens vom Sturme à portée sind, ist auch im allerjüngsten Erlasse betont und empfiehlt sich zweifellos, aber man darf sich auch nicht verhehlen, daß eine solche auf 400 bis 600 m mitherangegangene vereinzelte Batterie stets verloren sein wird, wenn der Ansturm mißlingt, der Gegenstoß des Feindes, wie natürlich, unmittelbar nachfolgt, und diese Batterie dann dem Zurückströmen der Geschlagenen und dem verheerenden Feuer einer Ueberzahl von verfolgender Infanterie ausgesetzt wird.

Der so oft betonte moralische Faktor für die zum Sturme ansetzende Infanterie in Mitgabe einer Batterie, wird — nach unserem Dafürhalten — im Allgemeinen überschätzt.

Gute Infanterie wird in sich allein — gleich der Kavallerie — die Kraft fühlen zum energischen Ansetzen auf eigene Faust.

Beschränke man also die Vornahme von Batterien auf allernächste Entfernungen nur auf jene Ausnahmefälle, wo solches unbedingt nothwendig ist, und belasse die Masse der Artillerie an der Grenze zwischen kleinen und mittleren Entfernungen.

Wir möchten nun zum vorläufigen Abschlusse ein Gesammtbild geben, wie wir über die zu wählenden Entfernungen denken.

Immer oder meistens sofort auf ppt. 1800 m. Erstes Auftreten der Feldartillerie in größeren Massen.

Niederkämpfen der feindlichen Artillerie, Forcirung von Terrainbedeckungen.

ppt. 1200 bis 1000 m. Zweites Auftreten der Feldartillerie in größeren Massen.

Vorbereiten der Einbruchstelle, Abwarten des Erfolges der Infanterie, Bereitschaft zum Avanciren nach dem Erfolge, zum Ausharren bis zur letzten Kartusche beim Mißerfolge und Gegenstoße.

ppt. 1000 bis 500 m. Nur vereinzeltes Auftreten der Feldartillerie und in kleineren Mengen in Ausnahmefällen.

Für die reitende Artillerie im Verbande mit Kavallerie gelten naturgemäß andere Normen. Hier ist nie versucht worden, unserer Waffe das „Schulter an Schulter" der Art auszulegen, wie es im Allgemeinen mit der nicht reitenden Feldartillerie der Fall war, sondern es blieben da jene gehalt- und maßvollen Anschauungen zu Recht, welche auf der Praxis des Krieges aufgebaut, der Eigenart jeder Waffe billige Rücksicht tragend, schon in ihrer einfachen Anordnung die Gewähr des Erfolges in sich tragen.

2. Einfügung der Artillerie in die Marschkolonne.

Bei keiner der drei Waffen besitzt der Platz, den die Truppe in der Marschkolonne angewiesen erhält, so einschneidende Bedeutung für das Gefecht, in welches aus dieser Marschformation nach Befinden des Truppenbefehlshabers freiwillig oder mehr und minder gezwungen übergegangen wird, als wie bei der Feldartillerie. Jedem älteren Artillerieoffizier werden aus den Feldzügen Beispiele bekannt sein, wo nach geschlagenen Gefechten Behauptungen irgend welcher Art auf die Einfügung in die Marschkolonne zurückgeführt oder mit dieser entschuldigt wurden.

Machen wir uns kein Hehl — die Artillerie ist nicht beliebt in den Marschkolonnen.

Sie besitzt eine bedeutende Länge in ihren Kolonnen zu Einem mit Munitionswagen, verlangt solide Brücken, noch entsprechend breite Engnisse, überwindet schwerer die Terrainfigurationen und wird am ehesten hülflos in weichem Gelände, wo der einzelne Reiter oder Fußgänger noch bequem durchkommt. Man sähe sie deshalb bis zum Moment des Gebrauches wohl am liebsten an der Queue der Kolonne.

Allein beim Gebrauche empfindet man die Nothwendigkeit sie rasch zur Hand zu haben, das Vorziehen aus der Tiefe erfordert Zeit und entsprechend breite Kolonnenwege, wenn es nicht zu langsam erfolgen soll, und so entsteht für die Truppenleitung die Nothwendigkeit, die Feldartillerie so nahe der Tete der Kolonne einzufügen, als es eben die Sicherung der in der Marschformation wehrlosen Waffe zuläßt.

Diese beiden Extreme erhalten nun ihr Uebergewicht nach der einen oder andern Seite hin durch das Bedürfniß.

Um dieses letztere zu erkennen, ist eine genaue Orientirung der allgemeinen Kriegslage, der beabsichtigten Operation und der zunächst in Frage kommenden taktischen Absicht unerläßlich, Faktoren, deren Lösungen nur in der Truppenleitung liegen können.

Hier also vorerst die Relation zu finden, halten wir für die erste der Hauptpflichten des Kommandeurs einer Artilleriemasse, unter welch letzterem Ausdrucke wir überhaupt jede Mehrzahl von Batterien verstanden haben möchten.

Orientirt über die Verhältnisse nun, wird der Artillerie-Kommandeur nicht verfehlen dürfen, seine Waffe zu vertreten, wenn seinen Batterien nicht jener Platz in der Marschkolonne angewiesen würde, welcher den taktischen Absichten des Tages entspricht. Diese verschiedenen Fälle einzeln durchzugehen, würde, weit ins Gebiet der angewandten Taktik abschweifend, den gesetzten Rahmen überschreiten, wir müssen uns daher begnügen, nur allgemein den Satz zu vertreten.

Je weiter nach vorne die Feldartillerie in der Marschkolonne eingeschoben wird, desto besser für sie. Sie wird dann immer rechtzeitig auftreten können und vermag desto mehr Bataillone im Aufmarsche zu schützen, als sich im Marsche hinter ihr befunden haben.

Das Maß dieses Einfügens nach der Tete zu hat seine Grenze im Faktor der genügenden Sicherung und die Abwägung dieser letzteren vornehmlich in den Rücksichten auf das Terrain und die oben angedeutete allgemeine und spezielle Lage.

Die normale Marschtiefe einer Feldbatterie beträgt mit erster Staffel 335× oder 268 m, jene der zweiten Staffel für sich 194× oder 155 m.

Im Ganzen also: 529× oder 423 m.

Die normale Marschtiefe einer Feldabtheilung zu vier Batterien beträgt mit erster Staffel 1384× oder 1107 m. Die Länge der gesammten zweiten Staffeln 806× oder 645 m; die vollständige Artillerieabtheilung beansprucht sonach eine Marschtiefe von 2190× oder 1752 m.

Formirt die Truppe eine eigene Avantgarde von zwei Bataillonen Infanterie oder mehr, so erfolgt die Zugabe von Feldartillerie, und in der Regel in der Stärke von einer Batterie.

Diese Batterie nach Nummern zu kommandiren, ist Sache des Abtheilungs-Kommandeurs. Es tritt solch eine Batterie in ein

doppeltes Unterordnungsverhältniß, nämlich sowohl unter den Befehlshaber dieser Avantgarde als auch verbleibend unter dem Kommandeur der Artillerieabtheilung.

Daher empfiehlt sich die Aufnahme einer Relation von Seiten des Letzteren mit dem Ersteren, und wird sich ein kurzes Anschließen an die Avantgarde während des Marsches — womöglich gleich am Beginn desselben — hierzu eignen. Der Abtheilungs-Kommandeur sieht bei dieser Gelegenheit seine Avantgardenbatterie, erfährt vielleicht vom Kommandeur der Avantgarde noch interessante Details und kann dann austretend aus der Marschkolonne das Gros erwarten, um dann seinen vorgeschriebenen Platz im Gefolge des Truppen-Kommandeurs während des ferneren Marsches einzunehmen.

Praktisch hat es sich auch stets bewährt, bei der Batterie der Avantgarde einen verlässigen Ordonnanzunteroffizier zu belassen, welcher zum Kommandeur zurückreiten soll, sowie diese Batterie ihre erste Feuerstellung genommen hat. Daß sich im Gefolge des Truppenbefehlshabers ein Artillerieoffizier zum Befehlsempfange befindet, ist häufig angeordnet gewesen, beraubt aber eine Batterie vielleicht eines Zugführers, weshalb wir diese Praxis nicht empfehlen möchten. Der Abtheilungs-Adjutant hat durch Heranziehung je eines gut berittenen Unteroffiziers einer jeden Batterie, für geeignete Kräfte zur Befehlsübermittelung zu sorgen, und den Batterien können wir nur empfehlen, zu diesem wichtigen Dienste je zwei tüchtige, intelligente, flott reitende Unteroffiziere auf besten Pferden in täglichem Wechsel permanent bereit zu halten.

Die Batterien sollen in der Marschkolonne nach Nummern folgen, jedoch jeden Tag eine andere Nummer an der Tete. Sie treffen *zeitgerecht* aus ihren Quartieren oder Biwaks an einem nach vorwärts bestimmten Punkte zur Abtheilung ein und setzen sich wie oben in die Kolonne.

3. Vorbereitende Thätigkeit des Kommandeurs einer Artilleriemasse.

Die Avantgarde stößt auf den Feind.

Es fallen die ersten Gewehrschüsse, und bald tönt dumpf der erste Schuß aus dem Feldgeschütze über das vorliegende Gelände zum Gros.

Der Truppenbefehlshaber mit seinem Stabe trabt vorwärts.

In diesem Augenblicke muß sich der Kommandeur der Artillerie dieser Bewegung anschließen, auch der Wortlaut des Reglements schreibt dieses präzise mit folgenden Worten vor:

„Der Kommandeur der Artillerie begleitet während der Rekognoszirung des Feindes und des Terrains den Truppenführer."

Dieser Truppenführer, an dominirendem Punkte angekommen, rekognoszirt und nach dem Wortlaute der Bestimmungen für den Felddienst bestimmt er allein gerade so über die Feldartillerie, wie über jede andere Waffengattung.

Das Feldartilleriereglement drückt, nachdem wie oben gesagt ist, dieses mit den Worten aus: „.... um dessen Befehle für die Artillerie entgegenzunehmen".

Hierdurch, so sollte man meinen, wäre eigentlich die Aufgabe des Artillerie-Kommandeurs außerordentlich einfach. Dem ist aber in der Praxis nicht so, wie wir ja Alle wissen.

Die höheren Truppenbefehlshaber, mit seltensten Ausnahmen aus der Infanterie und der Kavallerie hervorgegangen, beherrschen und auch jeder derselben vice versa die eine wie die andere dieser Waffengattungen mit gleicher Detailkenntniß und gleicher Sicherheit: hinsichtlich der taktischen Verwendung und taktischen Wirkung, nur für den Gebrauch der Feldartillerie giebt man zu, daß eine geeignete Vertretung der Spezialwaffe durch den Kommandeur derselben am Platze sei. Die Lage ist also derartig, daß der Truppenbefehlshaber bestimmt, aber der erste Artillerieoffizier eigentlich wie ein verantwortlicher Mitredakteur gegenzeichnet. Es muß also dem Letzteren ein integrirender Einfluß trotz des Wortlautes der obigen Bestimmung zugesprochen bleiben, und wir wollen untersuchen, wie derselbe dieser schwierigen — einen außerordentlichen Takt voraussetzenden — Aufgabe wohl am besten gerecht werden kann.

In erster Linie wohl durch Einsichtnahme der Stellung der jetzt im Feuer stehenden Avantgardenbatterie und der Abwägung etwa folgender Fragen:

1) Entspricht die vom Chef der Avantgardenbatterie dem Avantgarden-Kommandeur proponirte Position den taktischen Anforderungen der Situation?
2) Entspricht sie genügender artilleristischer Wirkung?

3) Ist die Feuerleitung eine entsprechende, so daß dieser Batteriechef unbesorgt einem ferneren selbstständigen Wirken überlassen bleiben kann?

In zweiter Linie wird dann die Entschlüsse des Abtheilungs-Kommandeurs beeinflussen die Frage:

„Wie hat der Truppenbefehlshaber die Situation erkannt? welchen Eindruck hat derselbe gewonnen?"

Hauptsächlich als Brennpunkt der Frage:

a. Bewältigt die Avantgarde allein den gebotenen Widerstand, und ist der Uebergang dieser Avantgarde zur Marschformation in Aussicht? oder

b. Wird das inzwischen in sich aufgerückte Gros zur Entwickelung kommen, und bedarf es hierzu des Schutzes und Gebrauches der Feldartillerie?

Ein einfaches Wiederanschließen an den Truppenstab, nachdem die Avantgardenbatterie verlassen ist, wird wohl in den meisten Fällen die Hauptfrage erledigen.

Ist der Weitermarsch in Absicht, so mag sich die Avantgardenbatterie von selbst anschließen, wenn nicht vorgezogen werden will, von jetzt ab aus dem nahen Gros die nächste Batterie aus der Rendezvousstellung vorzuholen und zur Avantgarde abzustellen, etwa um der frühern Avantgardenbatterie Zeit zur Ausbesserung erheblicher Materialschäden, zur Munitionskompletirung u. s. w. zu geben.

Ist die Entwickelung des Gros beschlossene Sache und der Kampf der Truppe also im Werden, dann ist für den Artillerie-Kommandeur eigentlich der wichtigste Moment des Tages gekommen.

Daß die Feldartillerie jetzt vor muß, in Thätigkeit gesetzt werden soll, und daß Alles Leistungen von ihr erwartet, steht fest. — Sehen wir, langsam unsere Untersuchung fortsetzend, wie der Abtheilungs-Kommandeur und seine Batterien wohl am besten diesen Erwartungen des Truppenbefehlshabers und der Truppe selbst entsprechen können.

4. Rekognoszirung, Wahl der Ziele im Allgemeinen.

Das Reglement schreibt in diesem Sinne vor: „Jede Artilleriestellung muß von dem voraneilenden Führer rekognoszirt werden.

Bei der Wahl der Stellung ist die Rücksicht auf Wirkung stets der auf Deckung voranzustellen.

Ein ausgedehntes freies Schußfeld, die Bestreichung des Terrains bis auf die nächsten Entfernungen gestattend, bleibt immer die Hauptsache."

Diesen Sätzen, allgemein an sich als wahr und richtig anerkannt, ist nichts beizufügen.

Dagegen scheinen uns einige Detailuntersuchungen am Platze; vorerst die Frage, wer rekognosziren soll? der Abtheilungs-Kommandeur allein?

Wer soll ihn begleiten bei diesem wichtigen Akte, von welchem so vieles für den ganzen Gefechtstag abhängt?

Nach der Meinung eines einschlägigen Autoren: „sämmtliche Batteriechefs der Feldabtheilung" sowie selbstverständlich der berittene Theil des fechtenden Abtheilungsstabes, und ich möchte dieser Ansicht ganz unbedingt und für alle die Fälle als Regel beipflichten, wo es sich um nicht zu weit ausgedehnte Rekognoszirungen handelt. Bei letzteren — wie ja häufig vorkommend — wäre eine solche Begleitung naturgemäß nicht am Platze.

Nichts ist auch dem Batteriechef so wichtig, als sich vor Eintreffen seiner Batterie etwas orientirt zu haben; ist diese Orientirung beendet, so vermag er leicht seiner Batterie entgegen zu reiten, um ihr die besten Wege — die er selbst gefunden — zu zeigen.

Gestatten es die Raumverhältnisse, die Artilleriemasse schon verdeckt zu entwickeln und nun in Front unter einheitlicher Leitung später vorzuführen, ist das Terrain eine Ebene, spärlich bedeckt, so mag sich dieser Satz allerdings modifiziren, und es wird genügen, wenn die Chefs etwa 300 m vor ihren Batterien reiten, aber für die erste, die allgemeine Rekognoszirung meinen wir die Vornahme der Batteriechefs zum Abtheilungs-Kommandeur doch im Prinzip aufrecht erhalten zu müssen.

Die Rekognoszirung selbst erstreckt sich zunächst auf die Terrainbeschaffenheit an jenem Orte, welcher zur Artilleriestellung ersehen ist, die gleiche Beobachtung des Geländes zu beiden Seiten und nach vorwärts; und ganz hauptsächlich auf die Stellung der eigenen Infanterie und Kavallerie und daraus folgend auf jene Räume, welche der Feldartillerie noch zur Entfaltung ihrer Thätigkeit gewährt bleiben.

Gerade diesen letzten Satz möchten wir betonen. Wenn auch zur Erreichung höherer artilleristischer Zwecke zugegeben werden muß, daß die anderen Waffen Konzessionen in ihren Stellungen machen, so darf dieses doch nicht zu weit führen.

Die Anordnung der Bataillone nach Form und Menge trifft der Truppenbefehlshaber entsprechend seinen taktischen Absichten. Wenn wir auch berechtigt sind, die Geschütze das Knochengerüste der Schlachtlinie zu nennen, so dürfen wir doch nicht vergessen, daß Knochen ohne Muskeln nichts leisten, und daß eine weise Ordnung die stärksten Muskelbündel dorthin legt, wo die Entfaltung der größten Kraft nothwendig ist.

Die Rechnung mit dem „Raume“, den uns die anderen Waffen gewähren können, halte ich daher für einen der wichtigsten Momente der artilleristischen Rekognoszirung.

Die Wahl der Ziele im Allgemeinen wird sich wohl in den meisten Fällen ohne besondere Schwierigkeiten oder Zweifel ergeben. Im Anfange ist in der Regel die gegnerische Artillerie das erste Objekt, oft auch Terrainbedeckungen, deren schleunige Inbesitznahme durch die eigene Infanterie erstrebt wird.

Die Absichten des Truppenbefehlshabers, welche Intentionen ja in diesem Stadium der Entwickelung dem Artillerie-Kommandeur nicht mehr verborgen sein können noch dürfen, wirken ebenfalls beeinflussend für die allgemeine Wahl der Ziele; auch das Verhalten des Gegners, ob energisch auftretend oder matt sich haltend, wird in Rechnung kommen.

Jedenfalls ist aber nothwendig, daß zwischen Truppenleitung und Artillerieleitung eine Konformität der Ansichten erreicht und der Endbeschluß nach Oben zur Billigung gebracht werde. Das richtige Auftreten des Abtheilungs-Kommandeurs wird solch ein Resultat — gut nach allen Seiten — am ehesten verbürgen.

5. Ansetzen der Artilleriemasse durch den Kommandeur.

Wo soll die Artilleriemasse angesetzt werden? Fast möchte es scheinen, als theilten sich die oberen Truppenbefehlshaber in zwei Läger, wie wir aus den jährlichen Manövern und aus dem Vielen ersehen können, was über diesen Gegenstand gesprochen, geschrieben und gedruckt wurde; — in einem heißt die Parole „Flügelstellung der Artillerie“; im anderen „Centralstellung“.

Von jeder Seite wird eine Reihe von Gründen „dafür" und hinsichtlich der andern Meinung „dagegen" vorgebracht.

Auch wir wollen nicht versuchen, diesem streitigen Punkte näher zu treten, und denken wir uns die Artilleriemasse da am richtigen Platze, wo sie die beabsichtigte Einbruchsstelle am wirksamsten treffen kann. Daß aber der größere taktische Erfolg im Durchstoßen eines Centrums gegenüber dem Werfen eines Flügels zu suchen sein wird, scheint uns außer Zweifel.

Die Avantgardenbatterie steht also noch in der ersten Position auf etwa 1800 m, die übrigen Batterien sollen eingreifen.

Da scheint es nun vor Allem zu wünschen, daß wir uns von dem Gefühle freimachen, als müsse immer die Artilleriemasse dort auftreten, wo die Avantgardenbatterie im Feuer steht.

Das Ansetzen der Artilleriemasse muß gegentheilig ganz unabhängig von dieser Avantgardenbatterie erfolgen, für sich erwogen und konform mit den taktischen Absichten der Truppenleitung geplant sein.

Dieses „Aligniren" der Artilleriemasse, successive an eine Avantgardenbatterie, welches uns die Kriegsgeschichte so häufig zeigt, halten wir für geradezu bedenklich.

Sicher ist die Rekognoszirung des Abtheilungs-Kommandeurs mit den Batteriechefs eine eingehendere, in längerer Zeit vorgenommene und mit mehr Ruhe ausgeführte gewesen, als jene des Chefs der Avantgardenbatterie.

Diesen letzteren konnten nur die nächsten lokalen Rücksichten leiten, der Abtheilungs-Kommandeur steht auf einem weit höheren, weit mehr orientirten Standpunkte, er allein weiß sichern Bescheid über die Absichten der Truppenleitung, seiner Wahl der Stellung ist also der Stempel der besseren Einsicht aufgedrückt.

Wir leiten also die Regel ab, daß das erste Ansetzen der Artilleriemasse ohne die mindeste Rücksicht auf die Avantgardenbatterie erfolge, es kann ja zuweilen, vielleicht sogar „öfters" deren Stellung zufälliger Weise mit den höheren Absichten des Abtheilungs-Kommandeurs zusammenfallen, das ist nicht ausgeschlossen, aber Regel sei das Obige.

Ueber das Vorgehen selbst enthält das Reglement allgemeine Anordnungen in seinem § 199, welche, an und für sich ganz richtig, zu keiner Bemerkung veranlassen.

Wir möchten noch empfehlen, daß bei Eröffnung der Artilleriewirkung gegen ein Ziel grundsätzlich eine Batterie der Abtheilung und zwar diejenige, welche der Abtheilungs-Kommandeur aus mancherlei Rücksichten zum Einschießen bestimmen will, mit geladenen Geschützen und einige Minuten früher vorgehe. Sie kann und soll dann mit Granaten die Entfernung erschießen und sowie die enge Gabel gefunden, — mögen die zwei oder drei anderen Batterien nachfolgen. Diese Differenz von einigen Minuten wird wohl Niemand pedantisch dahin interpretiren, daß damit der Grundsatz des „gleichzeitigen" Auftretens der Artilleriemenge verletzt worden sei.

Oder sollen diese anderen Batterien zugleich mit in die Stellung und stumme Zuschauer bleiben, bis jene andere Batterie ihre Gabel ermittelt hat? Gewiß wird solchem Verfahren Niemand beipflichten wollen.

Soll dagegen die Artilleriemasse gegen mehrere Ziele, z. B. verschieden placirte gegnerische Batterien, in Wirkung treten, so ist das absolut gleichzeitige Erscheinen sämmtlicher diesseitigen Batterien unerläßlich — denn andernfalls käme die vereinzelte Batterie wohl gar nicht zur Lösung ihrer Aufgabe der Gabelermittelung, sie wäre schon vordem „zugedeckt".

Es besteht aber auch günstiger Weise alsdann für uns gar keine Veranlassung, vom absolut gleichzeitigen Auftreten aller Batterien abzusehen, weil ja die Mehrzahl der Ziele gestattet, einer jeden Batterie ein anderes Zielobjekt anzuweisen und damit die Hauptklippe des Schießens in größeren artilleristischen Verbänden, nämlich: Die Unmöglichkeit des Auseinanderhaltens der einzelnen Geschosse am Ziele, glücklich zu umgehen.

Die Aufstellung der Artilleriemasse in Linie empfiehlt sich nicht. Die vom Gegner erschossene Entfernung paßt dann auf die ganze Artillerielinie, und in der Regel wird eine oder mehrere Batterien durch den Rauch der Nebenbatterien ganz erheblich in der Wirkung geschmälert.

Wir erinnern nur daran, wie sehr wir uns auf den Schießplätzen überzeugt haben, daß eine Anordnung der Artillerieziele en échelons, unser eigenes Einschießen (bezw. Beobachten) erschwerte und die Gesammtwirkung abschwächte, und wie viele total

verfehlte Abtheilungsschießen sich auf die Anordnung der Batterien in Linie zurückführen lassen.

Diese Nachtheile aber im Ernstfalle dem Gegner zu bereiten, ist doch naheliegend.

Auch die Feuerleitung der einzelnen Batterien ist in Linie wesentlich schwerer als en échelons, Kommandos der einen Batterie werden leicht für die andere abgenommen, und wollen es zwingende Umstände, daß noch zwei Batteriechefs nebeneinander in einem und demselben Zwischenraume sich postiren, von denen jeder im Getöse des Kampfes pflichtgemäß ruft, was seine Stimme leisten kann, oder tritt bei Friedensschießübungen der Fall ein, daß noch dazu durchschnittlich alle 50—80 Sekunden ein Adjutant oder ein Trompeter mit neuem Zielwechsel oder sonstigen Befehlen an den Batteriechef herangesprengt kommt — wenn nicht gar am Ende der Abtheilungs-Kommandeur selber — dann ist die richtigste Confusion fertig gebracht.

Wir möchten daher die Stellung en échelons grundsätzlich als die Normalgefechtsstellung einer Artilleriemasse (cfr. Abtheilung) empfehlen.

Ueber die Ausdehnung der Staffeln nach der Tiefe werden uns die anderen Waffen kaum Zwang auferlegen; es können also unter Berücksichtigung der Terrainfigurationen Staffeln von 50—100 m und selbst darüber als ganz zulässig gelten.

Anders verhält es sich mit der Ausdehnung nach der Breite. Hier wird die Truppenleitung mit dem Raume rechten, den sie der Feldartillerie gewähren kann, ohne die Verbände der anderen Waffen zu lockern oder die Pläne der Massirungen am entscheidenden Punkte zu alteriren. Wollten wir uns damit begnügen, ohne alle Rücksichten auf andere Waffen unsere artilleristischen Prinzipien festzulegen, so hätten die Sätze: „Je größer die Zwischenräume, desto besser!" oder „Zwischenräume so groß als es die artilleristische Leitung nur immer zuläßt" oder „Getrennte Stellungen — gemeinsame Ziele!" — gewiß vollste Berechtigung.

Dem ist aber nicht so — wir Artilleristen müssen mit den Verhältnissen der anderen Waffen rechnen, wenn wir auf Billigung unserer Propositionen hoffen wollen und damit ist auch die Ausdehnung nach der Breite sehr begrenzt.

So hat z. B. ein militärischer Schriftsteller 100 m Zwischenraum von Batterie zu Batterie als normale Aufstellung einer Feldabtheilung im Gefechte vorgeschlagen und damit bei vier Batterien eine Breite von 800 m für unsere Waffe beansprucht. Rechnet man den Entwickelungsraum der Infanterie-Division zu etwa 2000 Schritt, so ist das die Hälfte von jener der Division zustehenden Breitenausdehnung.

Diese Conzession werden uns die Truppenleitungen nicht machen. Durch Verengen der Geschützzwischenräume ist diese Breitenausdehnung wohl herabzudrücken, aber uns scheint dieses Palliativmittel andere Bedenken zu verbergen.

Wir möchten da die Frage aufwerfen, ob denn eine Intervalle von 100 m zwischen den einzelnen Batterien überhaupt noch nothwendig ist, wenn zur Adoption der Echelonstellung als Normalgefechtsformation der Abtheilung geschritten ist.

Bilden diese — sich so sehr untereinander abhebenden Batterien nicht günstige Verhältnisse für den Gegner hinsichtlich des Einschießens, der Feuervertheilung und ganz besonders hinsichtlich Bezeichnung der Zielpunkte?

Die Aufstellung der Protzen nach dem Reglement hat ihre Schattenseiten. Sie leiden mehr vom feindlichen Feuer als das Geschütz und seine Bedienung.

Aber es ist schwer, hier eine gründliche Verbesserung dieses Uebelstandes zu finden.

Entfernt man die Protzen, so entbehrt das Geschütz aller jener Utensilien, welche reifliche Ueberlegung für die Protzausrüstung als nothwendig zur Stelle erkannt hat; abgesehen von der Munition, welche am Platze zu belassen durch andere Maßnahmen wie z. B. das Herausstellen der Kartuschtornister und Geschoßkasten auf den Boden hinter dem Geschütze, immerhin erreicht werden kann.

In der ersten Artillerie-Aufstellung ist die Wegsendung der Protzen ja noch plausibel, in der zweiten Stellung schon bedenklich, bei vorgesendeten einzelnen Batterien in der dritten Gefechtszone geradezu undenkbar.

Wir möchten also dieses Wegschicken der Protzen nicht prinzipiell verwerfen, aber doch nur ausnahmsweise für ausführbar halten. Eine Verbesserung ist vielleicht dadurch genügend zu erreichen — wenn drei Protzen hinter und seitwärts des rechten, drei



Protzen ebenso am linken Flügel jeder Batterie in dem Falle placirt werden, daß es gelingt, diese Anhäufung von Menschen, Pferden und Fahrzeugen der direkten Sicht des Gegners zu entziehen.

Erscheint dieses nicht angängig, dann ist aber dieses Verfahren für übler zu halten, als die reglementäre Formation.

Ob sich das Herantragen der Geschosse resp. Geschoßkasten zu den mittleren Geschützen auf etwa 60, 80 Schritt Entfernung im Ernstfalle bewährt, hierüber fehlt die Erfahrung des Ernstfalles, nach den moralischen Eindrücken des Geschützkampfes auf einzelne Individuen wird sich aber jedenfalls sehr empfehlen, für dieses Zutragen von Geschoßkasten und Kartuschtornistern ganz besonders tüchtige und verlässige Leute anzustellen.

Sind die Protzen ganz entfernt worden, so können auch zwei Munitionshinterwagen, abgeprotzt zur Stelle belassen, den Munitionsbedarf der Batterie decken. Das sind 90 Geschosse für sechs Geschütze oder 15 Geschosse per Geschütz.

Bei 15 Lagen entspräche dieses ungefähr einer halben Stunde an Zeit. Man könnte auch jedem Zuge einen Munitionswagen geben. Immerhin ist das nicht viel Munition, und diese Hinterwagen müssen also doch im Feuer und aller Wahrscheinlichkeit nach gerade in jener Zeitperiode ausgetauscht werden, wo der Gegner schon gut trifft. Das besondere Unglück, daß gleich eines der ersten feindlichen Geschosse einen solchen Hinterwagen zerstört, will gar nicht in Kalkulation gezogen werden.

Wir glauben also im Allgemeinen, daß wir uns keine zu großen Hoffnungen von diesen — an und für sich so gerechten und sinnreichen Maßregeln — für den Ernstfall ableiten sollen. Die nächste Sorge des Abtheilungs-Kommandeurs bildet die Heranziehung der unter Führung eines Offiziers gesammelten ersten Batteriestaffeln auf das Gefechtsfeld resp. zur Position der Abtheilung.

Die Terrainverhältnisse können allein entscheiden, ob es vorzuziehen ist, jede Staffel zur Batterie zu senden (wie es bei Stellung der Batterie en échelons immer sein wird) oder die sämmtlichen vier Staffeln gedeckt vereinigt zu belassen.

Sind nun die Batterien der Artilleriemasse auf solche Art angesetzt und an anderem Platze als die Avantgardenbatterie logirt, so wird der Abtheilungs-Kommandeur anstreben müssen, diese

erstgenannte wieder zu sich heran in seinen Truppenverband zu bekommen. Es ist selbstverständlich, daß diese Maßnahme der Billigung des Truppenbefehlshabers bedarf, weil sie einen Eingriff in das Kommandoverhältniß begreift. Wir glauben aber, daß sich in der Regel diese Sache glatter abwickelt, als theoretisch voraus-zusehen ist. Sowie nämlich die Infanterie des Gros entwickelt wurde und neben der Avantgardeninfanterie eingreift, löst sich ja das eigene Avantgardenverhältniß von selbst, dessen Kommandeur in seinen taktischen Truppenverband zurücktritt und mit Abgabe der Gefechtsleitung an die oberste Truppeninstanz auf dem Gefechtsfelde auch kein Interesse mehr an jener vereinzelten Batterie nehmen kann. Diese ehemalige Avantgardenbatterie ist jetzt sehr geeignet, in der Hand des Abtheilungs-Kommandeurs eine vorzügliche Ausnützung ihrer artilleristischen Kraft zu finden, indem selbe entweder flankirend, in offensivem oder defensivem Sinne, den schon in anderer Position befindlichen Batterien angefügt wird, oder indem der Abtheilungs-Kommandeur gleich dieselbe dazu benutzt, jenen vorwärts gelegenen Terrainabschnitt zu besetzen, in welchem zur zweiten Artillerie-Aufstellung demnächst seine übrige Abtheilung vorzuführen, von ihm als taktische Nothwendigkeit beim Kommandeur des Ganzen vertreten werden will.

Auch zum vorläufigen Schlusse dieses Abschnitts wollen wir resumiren, wie uns sonach das erste Ansetzen der Artilleriemasse vorstellbar ist.

„Die Avantgardenbatterie im Gefechte. Die drei übrigen Batterien in der Marschkolonne auf der Straße, während die Infanterie des Gros sich zum Aufmarsche anschickt."

Nur Benutzung der Straßen so weit angängig durch die Batterien, Aufmarsch der Abtheilung und Entwicklung derselben zur Linie rückwärts der einzunehmenden und rekognoszirten Stellungen.

Beim Beschießen nur eines einzigen, gemeinsamen Zielobjektes: Vorgehen mit einer Batterie, deren Geschütze mit Granaten geladen sind, während die beiden anderen Batterien momentan noch verdeckt halten.

Der Abtheilungs-Kommandeur begleitet diese erste Batterie, welche ohne Zögern das Einschießen beginnt.

Nach wenigen Minuten: Einrücken der beiden anderen Batterien in die Echelonsstellung der Abtheilung und sofortige Feuereröffnung

derselben. Beim Beschießen verschiedener Zielobjekte, oder eines Zieles von erheblicher Breitenausdehnung oder endlich beim Auftreten gegen ein an Wirkung schon überlegenes Ziel, gemeinsames Vorgehen aller Batterien mit geladenen Granaten in die Echelonsstellung und sofortiger Beginn des Einschießens einer jeden Batterie nach eigenem Ziele bezw. nach den vom Kommandeur repartirten Zielabschnitten, event. unter Kontrolirung der übernommenen Entfernung mittelst Anwendung der Salve. (Vergl. S. 116 d. X. Theils.)

Endlich Heranziehung der ersten Staffeln zur Abtheilung und schließlich zweckmäßiges Postiren der wieder zur Artilleriemasse requirirten ehemaligen Avantgardenbatterie.

6. Bestimmung von Schußart und Zielen sowie Zielabschnitten.

Ueber die Schußart der — vorerst angesetzten — Batterie der Artilleriemasse ist nichts weiter zu sagen, wir haben für dieselbe die Granate als das einzig richtige Geschoß bezeichnet und bei der Wichtigkeit des Einschießgeschäftes dieser Batterie nicht nur für sich selbst, sondern für die ganze Abtheilung, und bei den bekannten Vorzügen des genannten Geschosses zu diesem Zwecke wird diese Meinung wohl allseitige Billigung finden. Das Gleiche gilt für den Fall, daß die sämmtlichen Batterien gemeinsam nach verschiedenen Zielen das Einschießen bewirken sollen. Anders verhält es sich in dem Falle, wenn bei nur einem gemeinsamen Ziele der vorerst ins Feuer getretenen Batterie alsbald die anderen Batterien in ihre Echelons nachfolgen.

Soll der Abtheilungs-Kommandeur die Schußart bestimmen oder ist dies Sache des Batteriechefs?

Wir meinen, daß der Abtheilungs-Kommandeur, welcher immer der besser orientirte ist, in Bezug auf Nachrichten über das Ganze, welcher bei der vordersten Batterie schon dem Einschießen gefolgt ist und vielleicht schon früher bei der Avantgarden-Batterie einen längeren Besuch im Feuergefechte derselben gemacht hat zu einer Zeit, wo die Artilleriemasse noch in der Marschformation war, gewiß in höherem Grade hier befähigt ist richtig zu wählen, als einer der Batteriechefs.

Ist aber der Kommandeur in Nähe einer eben abprotzenden Batterie gedacht, und dieses wird wohl zumeist der Fall sein, dann versteht es sich doch eigentlich schon aus Rücksichten des militärischen Anstandes, daß es dem Batteriechef nicht mehr zukommen kann, ohne jede Notiz vom Kommandeur in dessen Nähe die Schußart selber zu wählen und zu kommandiren. Das hieße den Abtheilungs-Kommandeur zum Zuschauer herabsetzen. Wir würden also wie folgt für das Richtige halten:

„Der Abtheilungs-Kommandeur bestimmt die Schußarten der ins Feuergefecht rückenden Batterien, wenn er es für nothwendig findet. Spricht er einen solchen Befehl nicht aus, so steht es den einzelnen Batteriechefs zu, in eigener Kompetenz sachgemäß zu verfahren.

Der Befehl zum Vorgehen bezw. zum Einrücken in die Feuerstaffel der Abtheilung wird durch den Adjutanten oder einen Stellvertreter desselben den rückwärts befindlichen Batterien zugehen. Bei diesem Anlasse kann leicht auch die Eröffnung des Befehls erfolgen, welche Schußart angewendet werden soll event. auch noch ferner die Mittheilung, wie heute die Zünder funktioniren, und es wird ein Leichtes sein die Rohre noch rasch zu laden, ehe die Bewegung anhebt. Dem Grundsatze, daß neu auftretende Batterien stets mit geladenen Rohren in Feuerstellungen einrücken sollen, ist damit vollste Rechnung getragen. Auch geladene Rohre mit Shrapnels können ganz gefahrlos in allen Gangarten gefahren werden, wie ein Versuch der Artillerie-Prüfungskommission und ein Ausspruch derselben dargethan haben. Es ist aber dann die Echelonsstellung geeignet zu berücksichtigen, z. B.:

Ein Adjutant überbringt den Befehl:

„Batterie soll in Feuerstellung einrücken 100m rechts vorwärts der X. Batterie, welche auf Artillerie 1750m als kurze Gabel erschossen hat. Dasselbe Ziel!"

Darauf der Batteriechef: „Mit Shrapnel geladen! 1650m!"

Ueber die Ziele, welche beschossen werden sollen, kann doch logischer Weise auch nur derjenige kompetent urtheilen, welcher selbe am längsten kennt und sie am reichlichsten betrachtet hat, — augenscheinlich nur wieder der Kommandeur der Artilleriemasse, keineswegs der einzelne Batteriechef. Letztere, welche ihren Batterien

vorauseilen und mit Vorsprung vor denselben beim Kommandeur ankommen, sollen von letzterem ihre Ziele angewiesen erhalten, wodurch ohne weiteres auch die Zerlegung der großen Ziele in kleinere, auf die Batterien zu repartirende Zielabschnitte glatt sich abwickelt. Diese Zerlegung der großen Ziele in passende Zielabschnitte, welche sowohl räumlich als taktisch angemessen sind, und deren Auswahl hohes taktisches Verständniß erfordert, um das Hochwichtige vom Wichtigen und dieses vom mehr Nebensächlichen in richtigem Gefühle auseinander zu halten, — eine Aufgabe, welche am Gefechtsfelde nichts weniger als so leicht ist, wie sie sich vielleicht am Uebungsplatze ausnimmt, — ist jedenfalls eine der wichtigsten Funktionen des **Kommandeurs** einer Artilleriemasse.

Diese Erwägungen stehen dann auch in engstem Zusammenhange mit der Wahl der Schußarten; weil diese letzteren den Zwecken entsprechen müssen, welche in den einzelnen Zielabschnitten erreicht werren wollen.

Es sind diese Regeln keineswegs neu, sondern nur eine neue Betonung und Interpretation von giltigen Sätzen aus unserem Reglement und zwar vom § 154. Abgesehen vom vorgeschriebenen Trompetensignale für die Geschoßart, von welchem wir nie glauben, daß es im Ernstfalle angewendet werden wird noch auch darf, weil sich jeder Truppenbefehlshaber alles Blasen summarisch gleich von Haus aus verbittet, erscheint uns der Inhalt dieses Paragraphen ganz in Konformität mit den neuesten diesbezüglichen Prinzipien. Die Kommandos zum „Feuern in der Abtheilung von einem Flügel" oder zum „Batterieweisen Feuer" können für die Ausbildung im Frieden ja ganz gut benutzbar bleiben und schaden Niemandem, im Getöse der Schlacht werden Leitungen von vier oder mehr Batterien mit der Stimme schon von selbst unterbleiben und dafür einer rationelleren Befehlsvermittelung Platz machen müssen.

Ueber die Qualitäten der einzelnen Schußarten wollen wir uns hier nicht verbreiten, wir dürfen ja in diesem Punkte die allgemeinste Sachkenntniß mit Recht voraussetzen und könnten kaum Neues bieten.

Zum Einschießen immer Granaten, desgleichen gegen mehr widerstandsfähige Ziele, das Shrapnel gegen alle Ziele, wo es auf Streuung ankommt, sei es nach der Breite oder Tiefe. In einer rationellen Ausnützung des Shrapnelschusses

scheint uns überhaupt ein Hauptfaktor überlegener Artilleriekraft der Feldabtheilung für den nächsten Krieg zu liegen.

Hat beim Beschießen eines gemeinsamen Zieles die „vorgenommene" Batterie die enge Gabel richtig erschossen, und treten nun die übrigen Batterien mit ihren geladenen Shrapnels in die Echelons, deren horizontaler Abstand von der schon im Feuer stehenden Batterie beim Laden wohl berücksichtigt gewesen ist, so meinen wir, wäre mit Schnelligkeit eine Kraft entfaltet, welcher auf die Länge Niemand Stand halten kann.

Ist aber gegen verschiedene Ziele zu wirken, dann besteht ja ohnehin kein Hinderniß, vom Granat- zum Shrapnelfeuer jede Batterie übergehen zu lassen, welche die Gabel erschossen hat, falls letztere Geschoßart für zweckentsprechend vom Kommandeur gehalten werden will.

Was schließlich die Anwendung des Kartätschschusses betrifft, so liegt es in der Natur dieses Nothstandes (denn nur in diesem wird die Kartätsche angewendet), daß der Befehl hierzu nur ausschließlich vom Batteriechef gegeben werden kann.

In solchem Momente ist jedes Anfragen von selbst ausgeschlossen, die Beurtheilung der Situation nur demjenigen überhaupt möglich, welcher zunächst sich befindet.*)

7. Wahl des Standpunktes für den Kommandeur und Befehlsvermittelung.

Das Reglement sagt in ersterer Beziehung nur, daß sich der Abtheilungs-Kommandeur an jenen Flügel begeben soll, wo die Beobachtung der Wirkung am leichtesten ist oder wo er sonst seine Gegenwart für nothwendig hält. Dieser letztere Satz enthält eigentlich die Konzession zum beliebigen Aufenthalte auf jedem

*) Der Wegfall der dritten Kartätsche ist zu beklagen. Mit zwei Schüssen pro Geschütz ist eine erfolgreiche Abwehr kaum denkbar und noch weniger, da unsere Kanoniere durch den Ausschluß der Kartätsche vom Friedensschießplatze auch gar nicht mehr lernen diese Geschoßart fir zu handhaben, und unsere Chefs, sie gewandt und mit schnellstem, plötzlichem Entschlusse zu gebrauchen. Daß die Röhren durch den Kartätschschuß leiden sollen, wird vielfach bestritten.

Theile des Schlachtfeldes. Wir denken uns, daß für den Feuerleitenden (und dies ist doch zweifellos der Abtheilungs-Kommandeur im höheren Sinne) zwei Stadien der Thätigkeit anzunehmen sind, und daß nach diesen sich die Wahl des Standpunktes regeln wird.

A. Beim Auftreten gegen ein gemeinsames Ziel:

Im ersten Stadium, Beobachtung des Einschießens der „vorgenommenen" Batterie und daher ein Standpunkt seitwärts derselben auch weiter entfernt, von wo aus dieses Einschießgeschäft gut beobachtet werden kann.

Im zweiten Stadium, Beobachtung der Geschoßwirkung der „nachgezogenen" Batterien und daher ein Standpunkt, welcher einen mehr generellen Ueberblick zuläßt. Dieser letztere Blick ist schon deswegen nothwendig, um sich zu versichern, daß nicht die Vordersten der eigenen Truppen beschossen werden, ein Fall, welcher zwar gerne von allen Seiten todtgeschwiegen wird, der aber leider öfter im Kriege vorkommt, als man es für möglich halten sollte.

Es folgt daraus, daß sonach im zweiten Stadium der Beobachtung der Kommandeur einer Artilleriemasse viel weiter von seinen Batterien ab sein muß, als im ersten, wenn nicht ganz besondere Zufälligkeiten ihm einen genügend günstigen Beobachtungsstandpunkt auch in diesem zweiten Stadium verschaffen.

Nach Ablauf dieses zweiten Stadiums ist dann der Kommandeur „frei" geworden, wenn er sich überzeugt hat, daß seine Batterien die ihnen zugewiesenen Zielabschnitte richtig bearbeiten.

B. Beim Auftreten gegen verschiedene oder mehrere Ziele fällt für den Abtheilungs-Kommandeur das erste Stadium weg, und er wird vom Anfange an, wie für das zweite Stadium empfohlen, zu handeln haben.

Ist somit die Thätigkeit der Batterien richtig im Gange, so bietet sich jetzt Veranlassung den Standpunkt zu verlassen, sei es um die Batterien zu besuchen (moralischer Faktor für dieselben), sei es um neue Relationen mit der Truppenleitung anzuknüpfen, sich au fait über deren fernere Absichten zu setzen und dann dementsprechend nach vorwärts zu rekognosziren. Der Kommandeur kann nunmehr seine Zeit mit Recht dem taktischen Theile seiner schwierigen Aufgabe zuwenden. Nothwendig ist hierbei, den rangältesten Batteriechef hiervon zu unterrichten, damit

derselbe vorübergehend die Vertretung des Kommandeurs wahrnehme.

Die Befehlsvermittelung bildet auch einen wichtigen Umstand im Gefüge des Ganzen. Zwei Mittel, im Frieden täglich angewendet, versagen im Ernstfalle sofort, nämlich Stimme und Signal. Letzteres weil, wie oben gesagt, immer verboten, erstere weil einfach unmöglich.

An deren Stelle tritt die „Ansprache“ und die Befehlsvermittlung durch Reiter (Adjutant, Ordonnanzen u. s. w.).

Zweifellos ist die erste Art die beste. Sie geht direkt vom Befehlenden an den Gehorchenden, Irrthümer sind ausgeschlossen, sie ist einfach, sicher.

Nicht vermeidbar ist die zweite Art, weil die räumlichen Verhältnisse sie bedingen. Sie ist weniger sicher, ja häufig die Quelle erheblicher Irrthümer und deren mißlichen Konsequenzen.

Es grenzt wahrlich ans Unglaubliche, welche Veränderungen ein einfacher mündlicher Auftrag im Gehirne eines Entsendeten, zumal in der Erregung der persönlichen Gefahr im Gefechte, durchzumachen im Stande ist.

Wir machen daher für die Befehlsvermittlung den Vorschlag:

„Ist der Kommandeur einer Artilleriemasse nicht in der Lage, seine Befehle durch Ansprache zu geben, so bediene er sich zur Uebermittlung seiner Weisungen gut berittener Unteroffiziere, deren je einen, eine jede Batterie ohne Weiteres stellt, sowie „Umgehangen“ wird.“*)

Diese Reiter sind die Ueberbringer von Meldungskartons, auf welchen der Adjutant in kurzen Worten mit Blei den Befehl ausgefertigt hat, unter Beobachtung der allgemeinen für alle Truppen hierüber geltenden Observanzen des Felddienstes.

Das Wegsenden des Adjutanten ist auf kleinste Entfernung und momentan ganz zulässig, denselben als Ordonnanzreiter zu mißbrauchen entspricht nicht dem dienstlichen Vortheile. Kommandeur und Adjutant sehen sich leicht nach dieser Trennung auf dem Schlachtfelde erst Abends wieder, und oft sind dem Kommandeur momentan Detailaufschlüsse nöthig, welche nur der Adjutant

*) Es wäre dieses derselbe, schon unter Ziffer 2 erwähnte permanente Ordonnanzreiter einer jeden Batterie.

geben kann. Wir halten daher obigen Modus, abgeleitet aus der Praxis des Krieges, für den allein richtigen im Ernstfalle; im Frieden wird ja Niemand verlangen, daß er bei den beschränkten Mitteln an verfügbaren Kräften ausschließlich zur Anwendung komme.

Dagegen ist der Gebrauch des Adjutanten wohl am Platze, wenn der Kommandeur der Artilleriemasse, in Nähe einer Batterie gekommen, Aufschlüsse erhalten will.

Direktes Ansprechen des Batteriechefs stört die Feuerleitung, hier erscheint es besser, außerhalb der Batterie zu observiren und den Adjutanten zur Ermittlung z. B. eines Zieles, einer Entfernung u. s. w. in die Batterie zu senden. Aber auch dieser soll, wie nur möglich, es vermeiden, Jemanden, am allerwenigsten den Batteriechef, zu diesem Zwecke anzusprechen. Durch einfaches „Abhören“ wird der Adjutant vielen Aufträgen gerecht werden können und besser dienen, als wenn er die Feuerleitung behelligt.

Ist aber der direkte Verkehr mit einem Batteriechef — also die Ansprache — unerläßlich, dann empfiehlt es sich für den einen Theil, nicht lauter zu sprechen, als es für das Ohr des Batteriechefs nöthig ist, und für letzteren, daß er sich gar nicht genire, sofort „langsames Feuer“ zu kommandiren, um keine Geschosse im Beobachten zu verlieren, mit Ruhe zuhören zu können und darauf hin seinen neuen Entschluß zu fassen.

8. Beobachtung und Art des Einschießens und Beobachtung der ferneren Wirkung.

Nehmen wir an, daß die von einer Artilleriemasse zu beschießenden Ziele in ihrer Breitenausdehnung so ziemlich auf gleicher Höhe stünden, so wäre über das Einschießen der Abtheilung wenig mehr zu sagen.

Die „vorgenommene“ Batterie erschösse mit Granaten die enge Gabel, die „nachgezogenen“ Batterien rückten alsbald in ihre Echelons, hätten die Entfernung jetzt bekannt und würden jene Geschoßart anwenden, welche dem Gefechtszwecke entsprechend, der Kommandeur gewählt hat.

Nehmen wir aber jene Zielobjekte mannigfach, nicht auf gleicher Höhe stehend an, besitzen selbe eine erhebliche Ausdehnung nach der Breite, während sie zugleich — wohl der deckenden Figuration

des Geländes folgend — sich in Windungen, mehr vor, mehr zurück, höher oder tiefer aufgestellt befinden, so ändert sich die Sache ganz wesentlich.

Vor Allem ist der wesentliche Vortheil hinfällig geworden, eine Batterie vorauf zur Distanzermittelung zu nehmen. Ebenso gut, ja sogar noch besser, wenn der Gegner schon thätig ist, treten sämmtliche absolut gleichzeitig in die Feuerstellung ein.

Nehmen wir an, der Kommandeur hat seine Chefs (wie Regel) schon zur Rekognoszirung vorne gehabt, seine Ziele in Abschnitte zerlegt und die Geschoßarten bestimmt. Jede Batterie ist gezwungen, sich selbstständig einzuschießen.

Wir meinen, daß die Hauptschwierigkeit hier im eignen Pulverdampfe liegen dürfte, wenn ungünstige Windverhältnisse denselben vor den Geschützen liegen lassen oder den Qualm einer Nachbarbatterie noch dazu anhäufen. Durch die Echelonsstellung wird dieser Uebelstand noch am ehesten parirt, ganz vollständig vermag diese Aufstellung aber auch nicht abzuhelfen, weil mit einem so unverlässigen Faktor, wie die Windströmung, nicht sicher zu rechnen ist. Langsames Feuer und Abwarten, bis sich der Dampf verzogen hat, dann möglichst baldige Auffindung von Hilfszielen sind allein entsprechende Gegenmittel.

Empfehlenswerth ist auch folgendes Verfahren: „Bemerkt der Chef einer Batterie, daß der Rauch seiner Geschütze die Nebenbatterie im Richten stört, so avertirt er: „die Geschütze nicht mehr vorbringen!“ Hierdurch vergrößert sich von Lage zu Lage das Echelon sehr wesentlich (wobei selbstverständlich die Protzen aufpassen und ausweichen müssen). Ist dann die Störung überwunden, d. h. zieht der Rauch nunmehr hinter den Laffetenschwänzen der Nebenbatterie vorbei, so wird auf das weitere Avertissement: „die Geschütze wieder vorbringen!“ diese Bewegung eingestellt.*)

*) Diese Rücksichtnahme möchten wir auch bei den Friedens-Schießübungen recht empfehlen.

Weniger aus Mangel an gutem Willen, als infolge Uebersehens, kümmert sich in der Regel in diesem Punkte kein Batteriechef nur im Mindesten um den andern.

Schließlich schießt dann die geschädigte Batterie, der die Rauchlagerung ein Zielen unmöglich macht, und welche vielleicht auch für Hilfsziele nicht entsprechend gesorgt hat, resignirt ins Blaue hinein, weil das im Zeittableau für den treffenden Tag ausgesetzte Munitionsquantum eben

Was aber die Beobachtung der eigenen Schüsse betrifft, so können wir bei getheilten Zielen, namentlich wenn selbe weit auseinanderliegen, keine anderen Schwierigkeiten zugeben, als wie sie jede allein stehende Batterie auch zu überwinden hat.

Der Abtheilungs-Kommandeur, welcher aus seitlich gewähltem Standpunkte dem Einschießen seiner Batterien folgt, soll in Mittheilung seiner persönlichen Meinung resp. Beobachtung an eine Batterie recht vorsichtig sein. Er ist ja für seine Person eben so gut einer Täuschung fähig, als wie einer seiner Batteriechefs.

Dagegen verdient das dauernde Verhältniß der Kurz- und Weitschüsse einer Batterie seine vollste Beachtung und erheischt ein Eingreifen, wenn mit Sicherheit ein Mißverhältniß als solches erkannt ist.

Sich eines seitlichen Beobachters zu diesem Zwecke zu bedienen, welcher auch entsprechend nach vorne postirt ist, kann nur vortheilhaft für die Feuerleitung einer Artilleriemasse bezeichnet werden. Recht gut eignet sich dazu wieder der Adjutant, welcher hier als beurtheilender Artillerie-Offizier jedenfalls mehr leistet, als durch fortgesetztes Tourenreiten nach allen möglichen Richtungen. Ist das dauernde Verhältniß der Kurz- und Weitschüsse der Batterien seiner Zeit erkannt, dann kehrt dieser seitliche Beobachter zum Kommandeur zurück, und letzterer bestimmt, ob und wie weit Avertissements an die Batteriechefs ergehen sollen.

Hinsichtlich der Schußarten zum Einschießen gelten dieselben Grundsätze wie für die Batterie, also stets die Granate, wenn nicht Ausnahmefälle zum Shrapnel zwingen (cfr. die Schießregel).

Nach vollendetem Einschießen möchten wir empfehlen, eine Batterie stets im Granatfeuer zu belassen; sie ist mit diesem Ge-

---

verfeuert werden muß. Wir sind daher der Ueberzeugung, daß die richtige Aufmerksamkeit der Chefs auf diese Verhältnisse ein wesentliches Kriterium der Vorgesetzten bilden soll.

Pedanten werden vielleicht auch entrüstet darauf hinweisen, daß die zitirten Avertissements ja gar nicht im Reglement stehen! Diese können wir nur auf den Ausspruch einer Autorität im Fache verweisen, welcher lautet: „Einem Batteriechef den Mund verbinden wollen, auf daß er nichts über die Lippen bringe als was im Reglement steht, ist lächerlich, er muß im Gegentheile freieste Bewegung haben und sich auch dieser bewußt sein!“



schosse stets — in jedem Momente — befähigt, einen Zielwechsel sofort auszuführen, und brauchbar, um in zweifelhaften oder auch in neuen Fällen Entfernungen festzulegen; dagegen die anderen Batterien mit Shrapnels immer schießen zu lassen, wenn die Art des Zieles es zuläßt.

Wir haben schon weiter oben ausgesprochen, wie wir in der Ausbeutung des Shrapnels so recht die Kraft der Artilleriemasse in künftigen Kriegen erblicken, und wir fügen jetzt bei: „wir halten dasselbe auch für das Zukunftsgeschoß der Waffe, mit einem Wort: für das Hauptgeschoß!"

Die Feuervertheilung erfolgt durch die einzelnen Batterien, innerhalb ihrer Zielabschnitte in gleicher Weise, wie beim Schießen einer einzelnen Batterie.

Im Reglement ist im § 154 auch das durch die Abtheilung fortlaufende Feuer auf das Kommando: „In der Abtheilung vom rechten (linken) Flügel Feuer" vorgesehen. Es steht davor: „Soll ausnahmsweise" u. s. w.

Wir halten eine solche Feuerordnung für nicht kriegsmäßig. Sie ist außerordentlich langweilig.

Entweder ist feindliche Artillerie beim Auftreten unserer Artilleriemasse schon in Thätigkeit, oder sie ist es nicht, und wir sind die Ersten. Im ersteren Falle ist es doch exorbitant, 23 Geschütze schweigen zu lassen, damit das 24. in seiner Wirkung ruhig beobachtet werden kann, in letzterem Falle ist die Maßnahme des Auffahrens der Abtheilung ja hier gar nicht nothwendig gewesen, eine Batterie genügt vollständig zum Distanzermitteln, wenn von gegnerischen Geschützen überhaupt noch nichts oder keine Ueberlegenheit fühlbar ist. Es scheint die Aufnahme dieser Feuerordnung überhaupt nur aus Rücksicht für die Beobachtung geschehen zu sein. Wir sind der Meinung, daß bei nur einem Ziele das Vornehmen einer Batterie mit etwa 3—5 Minuten Zeitvorsprung rationeller ist, und daß beim gleichzeitigen Feuern mehrerer Batterien gegen mehrere Ziele kein Grund für diese Feuerordnung gefunden werden kann. Uebrigens ist sie durch die Echelonsstellung, wenn selbe als Normal-Feuerformation der Abtheilung anerkannt werden will, ohnehin eliminirt.

Im Verlaufe der Beobachtung der ferneren Wirkung kann die Nothwendigkeit an eine Batterie herantreten, zur Salve greifen zu müssen. Insbesondere dann scheint mir dieser Fall gegeben,

wenn im Verlaufe der Geschützwirkung neue Ziele auftreten, welche gleichzeitig von mehreren Batterien aufgefaßt werden sollen und wo also kein Gebrauch davon gemacht werden kann, mit nur einer Batterie die Entfernung zu ermitteln und dann auf die bekannte Distanz die übrigen von Anfang an einzustellen.

Als Verbesserung der Beobachtungsmöglichkeit, nie aber als eine Erhöhung der Wirkung kann die Salve am Platze sein. Soll ihre Anwendung Erfolg haben, so müssen die Nachbarbatterien momentan schweigen. Es ist also nothwendig, zuerst die Genehmigung zur Salve beim Kommandeur zu erbitten, durch diesen das Stopfen der übrigen Batterien zu bewirken, und nun endlich kann die beabsichtigte Salve losgehen. Wie man sieht, ein komplizirter Apparat zur Erreichung einer Absicht, deren ungedingter Erfolg immer noch in Frage steht.

Es ließe sich dagegen vorbringen, daß ohne den Umweg über den Abtheilungskommandeur es genüge, wenn die Batteriechefs, welche zur Salve greifen wollen, selbstständig die Nachbarbatterien um momentane Feuerpausen angehen und dann sofort ihre Salven abgeben.

An und für sich wäre hiergegen nichts einzuwenden, allein diese Idee trägt die Gefahr der mißbräuchlichen Anwendung und eine wesentliche Gefährdung der Feuerleitung durch den Abtheilungskommandeur in sich. Es ist daher zu empfehlen, von der Salve nur seltenen Gebrauch zu machen. Besser wird es noch sein, das Feuer momentan in jener Batterie, welche absolut nicht beobachten kann, ganz einzustellen und dann mit der gefundenen Gabel der Nebenbatterie später wieder aufzunehmen.

Soll die Salve aber zur Anwendung kommen, so genügen für diesen Beobachtungszweck 4 Geschütze, der übrige Zug ist dann geladen geblieben und die Batterie unmittelbar nach der Salve nicht wehrlos. Dieser Nachtheil der Salve von 6 Geschützen fällt allerdings nicht ins Gewicht, wenn die Batterie in größerem Verbande steht — wollte aber doch erwähnt werden.

9. Beobachtung der taktischen Verhältnisse der anderen Waffen, sowie der Gefechtslage überhaupt.

Es würde nicht genügen, wollte sich der Kommandeur einer Artilleriemasse damit begnügen, nur die Ziele im Auge zu halten,

welche seine unterhabenden Batterien beschießen. Es bildet im Gegentheil die fortgesetzte Beobachtung und taktische Würdigung der Gefechtslage eine seiner Hauptaufgaben, wenn wir nicht diese Thätigkeit überhaupt gleich an die Spitze seines gesammten Wirkens auf dem Schlachtfelde zu stellen, geneigt sind.

Denn nur aus einer richtigen taktischen Würdigung der allgemeinen Verhältnisse kann sich die spezielle, artilleristischer Seits zu vertretende Ansicht gegenüber dem Truppenführer herleiten.

Nimmt das Gefecht flotten Fortgang, so ist die Ermittelung der Positionen für die zweite Artillerie-Aufstellung und die Rekognoszirung der dahin schlagenden Wege eine Pflicht des Kommandeurs; ist dasselbe schleppend, in langer Kanonade verlaufend, so wird sich seine Sorge für Munitionsbeschaffung und die Kollationirung der geregelten Verbindungen mit den Staffeln und Munitionskolonnen durch einen verlässigen, energischen Offizier empfehlen, scheint das Gefecht zum Nachtheil der eigenen Truppen sich zu wenden, so sind die persönlich zu ergreifenden Maßnahmen in der Artilleriemasse zur Abwehr des geplanten, nahe in Aussicht stehenden Stoßes eine überreiche und höchst verantwortungsvolle Thätigkeit des Abtheilungskommandeurs. Während ein entsendeter älterer Offizier eine rückwärtige Stellung für die Artilleriemasse ermittelt, ist es dann Sache des Kommandeurs, durch persönliche Führung und Leitung seiner Artilleriemasse in diesem kritischen Momente deren Gesammtwirkung zu gewährleisten und zu erhöhen. Die Sorge für gesicherte Flügelanlehnungen und die Weckung regster Theilnahme der Nebentruppen an dem Schicksale der Artillerie zählt mit zu seinen Aufgaben.

Hier ist auch der Platz, sich über die Zulässigkeit des Ueberschießens eigener Truppen durch die Feldartillerie zu äußern. Wenn es vermieden werden kann, desto besser — allein wir halten dafür, daß es absolut unmöglich ist, im Verfolge höherer Gefechtszwecke dieses leidige Ueberschießen ganz zu unterlassen, und es stehen dieser unserer Anschauung auch die Angaben mehrerer gewiegter Artillerieschriftsteller zur Seite.

Thatsächlich ist es ja auch für die eigene Infanterie nicht so gefährlich, wenn das Ueberschießen mit Aufmerksamkeit und Besonnenheit gehandhabt wird. Die Gefechtsfelder haben immer gezeigt, daß sich letztere Waffe auch bald damit vertraut zeigte.

Allein — wie gesagt — Aufmerksamkeit und ein „in der Handhaben" der Batterien durch ihre Chefs und Kommandeure ist Seitens der Artillerie nothwendig, und auch auf diesen Punkt wird deshalb der Abtheilungskommandeur und noch mehr sein entsendeter Seitenbeobachter das Augenmerk richten müssen.

Nächstdem erscheint von hoher Wichtigkeit das Erkennen jenes Moments, in welchem die Feldartillerie ihr Feuer einstellt oder das Ziel wechselt, weil die eigne Infanterie zum „Draufgehen" ansetzt.

Wie viele Vorwürfe, und manche nicht mit Unrecht, sind unserer Waffe schon dieserhalb von Seiten der Infanterie gemacht worden!

Wir ersehen also in diesem richtigen Erkennen und darauf Handeln wieder eine der einschneidendsten Thätigkeit eines Artilleriekommandeurs.

Wer warten wollte, bis in jedem einzelnen Falle Weisungen in diesem Sinne von der Truppenleitung ankommen, würde die richtigsten Zeitmomente regelmäßig versäumen.

Für ein plötzliches Schweigen der Artilleriemassen kann man nicht eingenommen sein, der abnehmende Kanonendonner ermuthigt im Gegentheile die Vertheidiger; blind feuern, wie die Angriffsgeschütze vor festen Plätzen, ist hier nicht angängig — es erübrigt also nur um eine erkleckliche Distanz weiter vorzugehen; es ist dann Aussicht, Reserven u. s. w. immerhin zu treffen. Unter „erklecklich" verstehen wir aber eine Entfernungszugabe, welche so groß ist, um Sicherheit zu bieten, daß nicht etwa Kurzschüsse noch die seither beschossene Zone treffen können; also etwa 500 m oder selbst mehr.

Bei der nicht zu langen Dauer dieses Criteriums kann auch von einer Munitionsverschwendung um so weniger die Rede sein, als es ganz zulässig erscheint, nach erfolgtem Handgemenge nur langsamst zu feuern oder auch das Feuer unter Umständen ganz einzustellen.

Ist der Feind geworfen, dann ist es ja gut, wenn er in diesen, in seinem Rücken liegenden Feuerbereich hineingedrängt wird; ist die eigene Truppe zum Weichen gezwungen, dann obliegt es ohnehin der Feldartillerie, schleunigst auf die ursprüngliche Entfernung wieder zurückzugehen, um einem Nachstoße Schwierigkeiten zu machen.

Alle diese Leitungen nun durch Befehle auszuführen, die Zeitmomente zu erfassen, können Recepte*) nie angeben, die Persönlichkeit des Abtheilungskommandeurs wird und muß hier, wie aller Orten, das Meiste zum Gelingen beitragen.

10. Relation des Artilleriebefehlshabers mit dem Truppenbefehlshaber, Ausführung des Wechsels zur zweiten Artillerie-Aufstellung.

Haben wir bei der vorbereitenden Thätigkeit des Artilleriekommandeurs und beim Ansetzen der Artilleriemasse auch die Wichtigkeit der Relationen zwischen diesem und dem Truppenbefehlshaber betont, so müssen wir hier nochmals darauf zurückkommen, weil selbe einen zu integrirenden Faktor der artilleristischen Kommandoführung ausmachen.

Die Erinnerung an die Feldzüge und deren einzelne Episoden und namentlich in vergleichender Weise die Erinnerung an diese und jene Feldabtheilung und deren ganzen Effekt sowohl im Ganzen als auch im Personellen, läßt uns Abweichungen in oft erheblicher Weise finden, und es lassen sich diese letzteren in erster Linie zurückführen „auf die Befähigung des Artilleriekommandeurs die richtige Stellung und eben jene Relation zu finden, welche wir soeben als Ueberschrift gewählt haben."

Ganz eminent gilt dieses aber für den Zeitabschnitt nach Einnahme der 1. Artilleriestellung bis zur Vornahme der Feldartillerie in die 2., die nähere, die artilleristisch entscheidende Stellung, wie man sie billigerweise heißen darf. Der richtige Zeit-

---

*) Es ist hier ein ähnliches Verhältniß wie zwischen dem Batteriechef und dem Wortlaute der Schießregel. Letztere kann auch nur für regelmäßige Verhältnisse gemacht sein, wie schon ihr Name sagt.

Es giebt aber recht viele „unregelmäßige" Ziel- und andere Verhältnisse, und da muß dann unregelmäßig, d. h. nach dem Verstande allein, statt nach dem Buchstaben der Regel verfahren werden. Wollte man alle möglichen Fälle in die Schießregeln aufnehmen, so würden diese ein stattlicher Foliant!

Man soll also eine Abweichung vom Buchstaben der Regel nie tadeln, wenn ein Chef dieselbe mit Logik und Vernunft begründen kann. Im anderen Falle erzieht man mit System die Unselbstständigkeit und ertödtet die Lust zur Initiative.

punkt zur Anbahnung dieses Verhältnisses scheint gekommen, wenn die Batterien eingeschossen sind, eine gewisse Gleichmäßigkeit in das ganze Getriebe gekommen ist, mit einem Worte: wenn der Abtheilungskommandeur sich mit gutem Gewissen selber sagen kann: „Mein Apparat funktionirt richtig, ich bin momentan bei den Batterien zu entbehren, die Gefechtslage ist nicht kritisch — ich kann jetzt zur Truppenleitung reiten, ohne meine Frontaufgabe zu vernachlässigen."

Hier wird eine kurze Ansprache (beim Generalstabe) genügen, sich über die neuesten Phasen des Kampfes au fait zu setzen und hat die Infanterie genügend Terrain gewonnen oder begünstigt letzteres selbst ein Avanciren der Batterien, dann versäume der Abtheilungskommandeur nie, dieses mit taktvoller Reserve zu beantragen und, sowie er Eingehen der Truppenleitung auf seine Pläne bemerkt, die Motive dazu kurz und bündig zu vertreten.

Ist die Truppenleitung sehr weit von der Stellung der Artillerie entfernt, — was aber die Ausnahme sein wird — dann muß der Kommandeur allerdings auf ein persönliches Eintreten verzichten und sich mit Entsendung des Adjutanten zu gleichem Zwecke begnügen. Wir haben übrigens meistens gefunden, daß die Truppenleitungen solchen artilleristischen Intentionen ein gewisses anerkennendes Wohlwollen im Ernstfalle entgegenbringen und auch gerne — so weit angängig — ihre Bataillone im Interesse solcher Operationen seitlich verschieben oder vorsenden. Wo gegentheilige Klagen vereinzelt vorgekommen sind, darf nicht mit Unrecht schon von Haus aus ein Mangel „an jener richtigen Relation" vermuthet werden.

Aber die Initiative muß sich unsere Waffe zu wahren verstehen, durch rechtzeitiges und richtiges Eintreten bei der Truppenleitung, nicht durch eigenmächtiges Deplaciren der Batterien ohne höhere Anordnung auf Grund einer sogenannten eigenen Artillerietaktik, der die Existenzberechtigung geradezu abzusprechen ist. Es kann nur eine „Taktik der Feldartillerie in Verbindung mit andern Waffen" geben, eine Art artilleristisch-taktische Verbindungslehre, keine eigne Artillerietaktik. Mit diesem Zugeständnisse vergeben wir unserer Waffe nicht das Mindeste, wir deklariren nur, daß wir die taktischen Eigenthümlichkeiten aller drei Waffen richtig begreifen und in

eine ersprießliche Anwendung zu übersetzen den guten Willen haben. Die Artilleriemasse, welche die Initiative zu diesem Vorgehen sich nehmen läßt und da abwartet, bis sie zu derselben „eingeladen" oder aufgefordert wird (was im Effekte aufs Gleiche herauskommt und in der ersten Form sich noch bitterer anhört, als in der zweiten), ist nicht im Genusse der betonten nothwendigen Vertretung, basirt auf dieser richtigen Relation.

Es käme nun die Ausführung des Stellungswechsels, nachdem auf die eine oder die andere Weise dieselbe von der Truppenleitung gebilligt ist.

Wir können uns dieselbe nicht anders vorstellen, als in Staffeln.

Ein Stopfen des Feuers durch den Abtheilungskommandeur und ein Vorgehen einer Artilleriemasse in pleno erscheint nicht für kriegsgemäß im Allgemeinen, wenn auch das eine oder andere Beispiel dafür aus dem lehrreichen Buche des Erlebten oder aus den Blättern der Kriegsgeschichte vielleicht vorgebracht werden könnte.

Es kann ja unter Umständen möglich sein, so zu verfahren, als Prinzip vermögen wir aber dieses Manöver nicht zu vertreten.

Naturgemäß wird der Stellungswechsel sich derart am besten vollziehen, indem der Kommandeur der Artilleriemasse wiederum rekognoszirt, eine Batterie oder auch deren zwei vornimmt und die übrigen einzeln oder vielleicht auch je nach der Gefechtslage in Mehrheiten nachzieht, wobei über Zielanweisungen, Geschoßarten und Sonstiges sich Alles ganz von selbst ähnlich wieder abspielt, wie es bei Annahme der ersten Stellung geschildert wurde. Ueber das Maß dieses Vorgehens, resp. die Nähe, bis zu welcher an den Gegner heranzugehen sein wird, ist sich schon im allerersten Theile geäußert worden; es erweitern sich nur die dort aufgestellten Sätze jetzt etwa, wie folgt:

„Die Feldartillerie geht prinzipiell so weit vor, als sie ohne wesentliche Schädigung ihrer Wirkung verträgt", womit ohnehin nicht erheblich unter jenes dort vertretene Maß (pptr. 1000 m) herabgegangen werden kann. Die nachfolgenden Batterien erhalten selbstverständlich von ihrem Abtheilungskommandeur wieder die erschossenen Entfernungen der „eingeschossenen" Batterien angegeben, eventuell nehmen sie selbe durch „Abhören" an, vorausgesetzt, daß es sich um gleiche Ziele handelt.

Es folgt hieraus die Regel:

„Die nachfolgenden Batterien sollen nicht eher in der vorderen Stellung eintreffen, bis die vorgenommenen Batterien die Gabel erschossen haben."

Selbstverständlich ist es gut, wenn der mißliche Moment der Wehrlosigkeit (Aufprotzen, Vorgehen und Abprotzen) der folgenden Batterien durch ein besonders lebhaftes Feuer der vorgenommenen und vice versa markirt resp. unterstützt wird, wie ja auch das Reglement vorschreibt.

In dieser zweiten (den Einbruch vorbereitenden) Stellung wird nicht immer auf Gewährung des nothwendigen Raumes zur Ausdehnung nach der Tiefe so sicher zu rechnen sein, wie in der ersten Artilleriepofition.

Die Bataillone sind hier schon mehr in sich zusammengedrückt, gegenüber der Einbruchstelle sind stärkere Infanteriemassen versammelt, und es muß daher die Feldartillerie mit sehr bemessenen Räumen rechnen.

Ist also auch jetzt noch die Staffelbildung — wegen ihrer entschiedenen Vortheile — unverändert festzuhalten, so scheint es doch nothwendig, daß wir uns für dieses Stadium gefaßt machen, mit geringeren Abmessungen in dieser Formation zu rechnen; ja es kann sogar vorkommen, daß Terrain- oder Gefechtsverhältnisse es nothwendig machen, die einzelnen Batterien nach der Breitenausdehnung so weit auseinander zu halten, daß selbst Infanteriekolonnen sich dazwischen einschieben können.

Die Truppenleitung wird sagen:

„An diesen Punkten bedarf ich so und so viel Infanterie zum Stoße." — Die Feldartillerie bereite mir diese Punkte vor. Wo sie sich hinstellt, um mir diesen Zweck zu erfüllen — bleibt gleichgültig!

Es ist augenscheinlich, welche negative Aufnahme dann unser artilleristischer Schmerzensschrei nach zerrissenen Abtheilungsverbänden finden wird.

Uebrigens sehen wir in diesem — nur als möglicher Fall und nur ganz prophylaktisch citirten Beispiel kein so wesentliches Unbill; es ist mißlich, — aber zu ertragen. Wir haben sogar Schriftsteller der eigenen Waffe, welche diese Art der Placirung nach einzelnen Batterien in der zweiten Aufstellung prinzipiell vertreten und die Vortheile davon überzeugend nachweisen.

Aus alle diesem resumirt sich daher als prinzipielle Auffassung für den Stellungswechsel:

1) Der Stellungswechsel nach den Intentionen der Truppenleitung vom Artilleriekommandeur ausgeführt, erfolgt in Staffeln.
2) Die Abtheilung bleibt auch in der neuen Stellung unter ihrem Kommandeur in sich im Prinzip vereinigt, ein Abweichen davon ist die Ausnahme und geschieht immer unter Verantwortung der Truppenleitung.

Das Shrapnel wird in dieser zweiten Stellung, wo es sich ganz besonders darum handelt, lebende Ziele zu erschüttern und für den demnächstigen Einbruch der Infanterie zu erweichen das Hauptgeschoß sein; daß dabei auch widerstandsfähige Ziele, wie Häuser, Dörfer u. s. w. mit Granaten bearbeitet werden können oder müssen, soll obige Vermuthung nicht alteriren.

Ist die zweite Stellung eingenommen, so ist selbstverständlich eine ähnliche sachgemäße Vorbewegung der ersten Staffeln der Batterien durch die Artillerieleitung zu veranlassen.

Ueber die sonstige Thätigkeit des Artilleriekommandeurs gilt das Gleiche, wie für die erste Artillerie-Aufstellung erwähnt wurde.

11. Unterstützung der Infanterie beim Nahekampfe, gelungener und abgewiesener Angriff.

Setzt endlich die eigene Infanterie zum Einbruche in die feindliche Stellung mit der blanken Waffe an, so ist kein Zweifel, daß es der Feldartillerie zukommt, ihre Geschoßwirkung von Moment zu Moment durch rascheres Feuer zu steigern, bis endlich der Augenblick da ist, wo ein ferneres Feuern die eigenen Kräfte im ferneren Avanciren stutzig machen müßte.

Diesen Augenblick richtig zu erfassen, ist mit eine der schwierigsten Thätigkeiten der Artillerieleitung. Wie soll diese Veränderung bewirkt werden? Stimme, Signal, keines von beiden hat im Ernstfalle für diesen Moment nur den mindesten Werth. Wir denken, die Gewähr liege in erster Hand in der Thätigkeit der Batteriechefs, welche sehen müssen und auch sehen können, wenn die eigne Infanterie in die gefährdete Zone eintritt;

das Weitere in der Ueberwachung dessen durch den Abtheilungs-kommandeur.

Wie sich von der Artillerie im Allgemeinen zu verhalten sein wird, ist schon weiter oben beim „Ueberschießen" eigener Truppen ausgedrückt worden.

Es wird sich aber für alle Fälle empfehlen, jetzt schon eine oder die andere Batterie marschfertig zu stellen und der Infanterie nachfolgen zu lassen. Gelingt der Einbruch, so ist wenigstens ein Theil der Feldartillerie sofort zur Stelle und kann durch sein Wirken wesentlich zur Sicherung des Errungenen beitragen.

Daß der Abtheilungskommandeur diese vordetachirte Batterie begleitet, scheint prinzipiell nicht absolut geboten. Etwas Anderes ist sein Vorreiten, nachdem er den ersten Schuß jenseits der Einbruchstelle von dieser Batterie vernommen hat.

Dann allerdings empfiehlt sich dessen Vorbegeben unbedingt, wie auch etwa gleich die Mitnahme einer weiteren Batterie, auch die Truppenleitung wird in diesem Momente in der Bewegung nach vorne begriffen sein, und mit ihr nun wieder auf der Basis der nun gänzlich veränderten neuen Situation anzuknüpfen, ist der Kommandeur der Artillerie ja ohnehin gehalten. Ganz besonders in den Calcül zu ziehen sind artilleristischerseits für diese Unterstützung des Nahekampfes der Infanterie auch die Wege und deren Fahrbarkeit. Die Bataillone schreiten ohne Aufenthalt steile Hänge hinauf und hinab, sie durchdringen Anpflanzungen und traversiren anstandslos die weiche Sohle von Einsenkungen, überspringen kleine Rinnsale mit moorigem Rande und nehmen hierwegen mit Recht nicht die allermindeste Rücksicht auf das Feldgeschütz.

Solche Batterien aufs Gerathewohl der Queue eines Bataillons anzuhängen, wäre Hazardspiel und weist aufs Neue die Feldartillerie an, die Wege zur Vorbewegung rechtzeitig rekognosziren zu lassen.

Oft erheischen die dabei gemachten Erfahrungen dann, die Batterien auf wesentliche Umwege zu verweisen, und kommen sie auf selben dann etwas später, so nimmt in der Regel Niemand darauf Rücksicht, es heißt nur kurz und einfach:

„Unmittelbar nach gelungenem Stoße war keine Feldartillerie zur Stelle, sie begnügte sich, aus rückwärtigen, entfernten Positionen zu wirken."

Daher scheint die Aufstellung des Satzes gerechtfertigt:

1) „Zur sofortigen Unterstützung der Infanterie nach gelungenem Einbruche muß eine bemessene Minderheit der Feldartillerie so rechtzeitig zur Disposition gestellt werden, daß sie sicher zum letzten Moment der gefallenen Entscheidung ankommt."

2) „Es ist deshalb angängig, diese Minderheit selbst auf Kosten einer vorübergehenden Schwächung der größeren Artilleriekörper schon frühzeitig auf rekognoszirten und überlegten Wegen vorzusenden."

Beim gelungenen Angriffe tritt nun ein sehr ähnliches Verhältniß wieder ein, wie am Anfange des Gefechtstages überhaupt, als die Avantgardenbatterie im Feuer stand und der Artillerie-Kommandeur zum ersten Male bei ihr eintraf.

Beim abgeschlagenen Angriffe ist das Verhalten der Mehrheit an Batterien einfach vorgezeichnet. Sie bleiben stehen, nehmen das Feuer auf die alten Ziele wieder auf und gewähren Halt und Stütze den Geworfenen.

Die vorgesendete Minderheit ist dabei am übelsten daran. Sie wird leicht in eine Katastrophe verwickelt, wie Jeder weiß und zugeben wird, der schon rückfluthende, abgeschlagene Infanterie in größeren Mengen gesehen hat. Dicht auf der Feind mit lebhaftem Feuer!!

Dieser Minderheit ist kein besserer Rath zu geben, als möglichst bald auf gute Manier aus jedem Engnisse sich herauszuschaffen und so bald zu schießen als es halbwegs angeht. Solch eine Stellungnahme hemmt erfahrungsgemäß das Tempo der Weichenden und giebt Halt dem Ganzen — bald werden sich von selbst Schützenlinien an die Flügel einer solchen Batterie anhängen und auch die geschlossenen Trupps und Reserven des mißlungenen Sturmes eingreifen.

Daß übrigens ein abgeschlagener Infanterieangriff zu den mißlichsten Situationen für die pflichttreu aufs Nächste nachgefolgte Feldartillerie zählt, steht außer Zweifel, und wir müssen uns auch dann manchmal gefallen lassen, namentlich wenn wir Defileen stopfen oder wenn Geschütze verloren gehen, event. vorwurfsvoll zu hören: „Wäre doch die Artillerie nicht gar so nahe herangegangen!"

12. Verfolgung und Rückzug, Thätigkeit nach dem Gefechte.

Die Betheiligung der Feldartillerie an der Verfolgung fällt naturgemäß in erster Linie jener reitenden Artillerie zu, welche im Verbande mit Kavalleriekörpern das Gefechtsfeld betreten hat.

In zweiter Linie sind die reitenden Batterien der Korpsartillerie dazu berufen.

Ein Auftreten im Abtheilungsverbande ist zwar nicht ausgeschlossen, wird aber nur als Ausnahmefall vorkommen.

Nicht berittene Feldartillerie, welche Tags über im Gefechte gestanden, ist zu einer nachhaltenden Verfolgung nicht zu gebrauchen.

Dagegen ist das Vornehmen der Artilleriemasse bis auf die äußersten jenseitigen Grenzen des Gefechts- oder Schlachtfeldes sehr geboten und eine einheitliche Regelung des Feuers nach überlegtem Plane von wesentlichem Werthe.

Die Artillerieleitung muß hier die Hauptrückzugswege erkennen und die wichtigen von den unwesentlichen unterscheiden, dementsprechend die Ziele in Abschnitte zerlegen und die Feuergeschwindigkeiten nach Rücksichtnahme auf die am Abende eines Kampftages noch zur Verfügung stehenden Munitionsquantitäten regeln.

Wiederum sehen wir hier jetzt im Shrapnel das geeignete Geschoß der Verfolgung. Seine Wirkung — jetzt ausschließlich gegen lebende Ziele — ist zweifellos der Granate und gerade für diesen Zweck besonders vorzuziehen.

Ist aber die eigene Truppe zum Rückzuge gezwungen, so geräth die Feldartillerie in der Regel in ein übles Dilemma. Zwar gilt jetzt allgemein die Ansicht, daß Feldgeschütze höchst ehrenvoll durch Ausharren zu Verlust gehen können, aber wenn dieser Fall nicht eintritt, ist es der Truppenleitung doch lieber.

Die Feldabtheilung kann die rückgängige Bewegung nur erfolgreich in Staffeln ausführen und muß suchen, daß aus rekognoscirten Aufnahmestellungen ein Theil den andern degagire. Die Rekognoscirung dieser Stellungen besorgt ein vom Kommandeur entsendeter Offizier; jener selbst wird des moralischen Eindrucks wegen vorziehen, bei seiner letzten Batterie zu bleiben.

Die Beschießung des avancirend nachdrängenden Gegners geschieht nach den Regeln für sich bewegende Ziele, und können Terrainpunkte, z. B. Brücken ꝛc., von einer Artilleriemasse mit sicher ermittelter Distanz „gefaßt" werden, so wird darin ein nicht zu unterschätzender höchst werthvoller Faktor für das Aufhalten des gegnerischen Nachdrückens zu erblicken sein.

Ueber die Thätigkeit nach dem Gefechte darf auf die einschlägigen Vorschriften des Felddienstes verwiesen werden.

XVI.

Die taktischen Uebungen der Offiziere der russischen Festungsartillerie.

Aus dem Giornale di artiglieria e genio Heft 4 pro 1882 übersetzt

von

Günther,
Hauptmann in der Fußartillerie.

Die Bemühungen und Anstrengungen, die seit einigen Jahren in Rußland bezüglich der Vertheidigungseinrichtung der festen Plätze gemacht werden, haben die allgemeine Aufmerksamkeit nicht nur in Betreff der Neuerungen in den materiellen Mitteln der Vertheidigung auf sich gezogen, sondern auch ganz besonders in Betreff der außerordentlichen Vorsorge für die Verbesserung des Personals, das jene zu besetzen bestimmt ist.

Es wird daher nicht unzweckmäßig sein, kurz die Gedanken kennen zu lernen, die in einer im Russischen Artilleriejournal veröffentlichten Denkschrift entwickelt sind, in welcher eine rationelle Methode für die Fortbildung und Befestigung der taktischen Ausbildung der Offiziere der Festungsartillerie vom Beginn ihrer Laufbahn an in Vorschlag gebracht wird.

Die Nothwendigkeit vorausgesetzt, bei den jungen Offizieren die Begeisterung rege zu erhalten, die sie antreibt, ihre Pflichten mit Eifer zu erfüllen, sowie die hohe Bedeutung zugegeben, in der Festungsartillerie Offiziere zu haben, welche vollkommen befähigt sind, den vielseitigen Anforderungen, welche an sie herantreten können, zu entsprechen, empfiehlt der Verfasser, daß denselben ein

erweiterter Unterricht ertheilt werde, welcher derartig angeordnet ist, daß die bereits in der Schule erhaltene theoretische Ausbildung vervollständigt wird.

Dieser erweiterte Unterricht soll einen lediglich praktischen Charakter haben und derartig sein, daß er dem Offizier Interesse für die Arbeit, welche ihm anvertraut wird, einflößt.

Zu diesem Zweck schlägt er vor, daß in jedem festen Platze, wo sich Fußartillerie in Garnison befindet, ein dreijähriger Lehrkursus für taktische Uebungen im Winter und im Sommer errichtet wird, durch welche der neubeförderte Offizier ein vernunftgemäßes Fortschreiten der Uebungen erhält, indem allmälig vom Einfacheren zum Komplizirteren und Schwierigeren übergegangen wird.

So würden beispielsweise die neubeförderten Offiziere im ersten Winter, welchen sie sich beim Regiment befinden, darin geübt werden, die bezüglichen Punkte und den erforderlichen Auffatz zu bestimmen, um ein Geschütz nach einem vom Geschützstande aus nicht sichtbaren Ziele einzurichten oder aber die Art und das Kaliber der an einem gegebenen Punkte der Festung zu verwendenden Geschütze zu bestimmen, um einen bestimmten Terrainabschnitt unter Feuer zu nehmen 2c. Gegen das Ende dieser ersten Periode würde den Offizieren irgend eine auf den Festungskrieg bezügliche Aufgabe ertheilt werden, wie der plötzliche Angriff auf eins der Werke, die Anlage der ersten Parallele 2c. Der Offizier würde die Aufgabe schriftlich zu lösen haben (mit Plan und Profilen des Terrains oder erläuternden Skizzen), welche von einem kurzgefaßten schriftlichen Bericht zur Erläuterung der getroffenen Maßnahmen begleitet wird. Auf diese Weise würde ihm Gelegenheit geboten sein, dem Gedächtniß topographische Studien zurückzurufen, indem er gleichzeitig sich gewöhnt, klare und kurze Berichte abzufassen.

Im darauffolgenden Frühling würden die Unterweisungen auf das Gebiet der Vertheidigung und auf die Mittel der Festung auszudehnen sein, wobei mit einer Prüfung des Außenterrains der Festung begonnen wird (Kommunikationen und Anordnungen, welche für die Vertheidigung nutzbringend sein können, Vortheil, welchen der Belagerer hieraus ziehen könnte). Dies wird den Offizier zur genauen Kenntniß der charakteristischen Eigenthümlichkeiten der um die Festung herumliegenden Stellungen führen, indem er eine kritische Beurtheilung der Thätigkeit, welche diese

am Kampfe nehmen können, anstellt. Diese Prüfung wird einige Rekognoscirungen und Terrainaufnahmen erfordern und wird nutzbringend zur Lösung irgend einer einfachen Aufgabe verwandt werden, wie Erwägung der Beschießung irgend eines bestimmten Werkes 2c., was auch mehreren zu einer Gruppe vereinigten Offizieren übertragen werden kann. Diese Arbeit muß von Zeichnungen und Beschreibungen derjenigen Oertlichkeiten begleitet sein, welche sowohl für den Angriff, als auch für die Vertheidigung des Werkes von Interesse sein können 2c. Dieselbe wird seitens des Kompagniechefs in Bezug auf das Terrain einer kritischen Beurtheilung unterworfen, welcher dieselbe dem die Uebung leitenden Vorgesetzten mit den Anmerkungen, die er für erforderlich erachtet, zustellt.

Die Uebungen werden im Sommer fortgesetzt, wobei alle Eigenthümlichkeiten der Festung erörtert werden, sei es mittelst Ausflügen, bei welchen die jungen Offiziere in kleine Gruppen eingetheilt sind und von einem Ingenieuroffizier begleitet werden, oder sei es bei militärischen von dem die Uebung leitenden Artilleriekommandeur und von einem der älteren Ingenieuroffiziere geleiteten Rekognoscirungen. Bei ersteren werden die Eigenthümlichkeiten in der Anlage der Werke, ihre gegenseitige Beziehung zu einander, die Vor- und Nachtheile jedes einzelnen erörtert. Letztere sollen den strategischen Werth der Festung, die vom Kernpunkt und von den detachirten Forts geschützten Zonen, die Wirkungssphäre der Geschütze der Werke, die wahrscheinlich angegriffenen Forts, die für die Vertheidigung schwachen Punkte 2c. erkennen lassen.

Die praktischen Uebungen der Truppe und der tägliche Dienst werden den jungen Offizieren Gelegenheit geben, aufmerksam das Artilleriematerial zu studiren, wie andererseits die alljährlichen Schießübungen sie mit den verschiedenen Fragen der praktischen Ballistik bekannt machen werden. In gleicher Weise ist es wesentlich, daß sie sich zur Leitung von Translocirungen des Materials und von Handhabungsarbeiten, welche für die Vertheidigung des Platzes erforderlich werden, fähig machen. Hierzu würde der Rest des Sommers verwandt werden können, in dem verschiedene praktische Uebungen stattfinden, denen die neuernannten Offiziere zunächst nur beiwohnen, die aber später von ihnen selbst geleitet werden.

Man wird dann im darauf folgenden Winter zur Lösung der verschiedenen Fragen übergehen können, die sich auf die Armirung

und Desarmirung der Werke beziehen, welche in folgender Aufgabe zusammengefaßt werden können: Welche Maßnahmen werden erforderlich, um auf einer gegebenen Front auf alle Zufälligkeiten der Vertheidigung vorbereitet zu sein. Zur Lösung dieser Aufgabe muß man sich eine Kopie von den Originalplänen der Festung abnehmen, und sind auf derselben die für erforderlich erachteten Vervollständigungsarbeiten, die neu anzulegenden Kommunikationen, die Batterien 2c. einzuzeichnen. Die Arbeiten des ersten Sommers werden außerdem reichliches Material für einige militärische Besprechungen gewähren, in welchen die Offiziere über die Lösung der ihnen ertheilten Aufgaben befragt werden, in wie weit ihre Ausarbeitungen auf das Außenterrain der Festung praktisch verwerthet werden können. Der Kommandeur der Festungsartillerie wird die von dem Kompagniechef und dem die praktischen Uebungen leitenden Vorgesetzten gemachten Bemerkungen einer Beurtheilung unterziehen und seitens der Offiziere Antworten herbeiführen, indem er nachher seine eigene Ansicht über jede Frage ausspricht.

Die ersten Tage des zweiten Sommers werden darauf verwandt werden, die während des Winters behandelten Fragen zu prüfen, und allmälig werden die Aufgaben und Bearbeitungen des vorangegangenen Sommers, soweit dies nämlich die militärischen Ausflüge, Handhabungsarbeiten und fortifikatorischen Arbeiten betrifft, vervollständigt. Schließlich sollen die jungen Offiziere eine topographische Aufnahme machen, die für die Bearbeitung eines vollständigen Belagerungsentwurfes oder eines Vertheidigungsentwurfes gegen den förmlichen Angriff, welcher Gegenstand der Beschäftigungen des dritten Winters bilden soll, bestimmt ist.

Während dieses Winters werden auf dem vorerwähnten topographischen Plane die Stellungen und die Anlagen eingezeichnet, welche von dem Belagerer von dem Beginn der Belagerung an bis zu deren Ende ausgeführt werden, ebenso auch die Vertheidigungsanlagen, Kontreapprochen, Batterien, Kommunikationen 2c., welche der Vertheidiger angelegt hat.

In einer schriftlich abgefaßten Ausarbeitung wird ferner die detaillirte Beurtheilung des Operationstheaters niedergelegt, unter Begutachtung und Kritisirung der Stellungen und Anlagen des Angreifers, der Gesammtheit der Mittel des Angriffs, der auf die Herstellung der verschiedenen Anlagen verwandten Zeit, der Zahl,

des Kalibers und Zwecks der verschiedenen Geschützaufstellungen ꝛc. In Bezug auf die Vertheidigung sind zu beurtheilen: die Maßnahmen, die getroffen sind, um das Terrain vor den angegriffenen Werken in Vertheidigungszustand zu setzen, die Erdbewegungen, die Zeitdauer und das für diese Arbeiten verwandte Material, die Thätigkeit der Artillerie gegen die Anlagen des Belagerers während der verschiedenen Zeitabschnitte, die Feuervertheilung, die verwendeten Geschosse, der Munitionsverbrauch innerhalb 24 Stunden, die Theilnahme seitens der Infanterie und Genietruppen an der Vertheidigung ꝛc.

Diese Arbeit wird dem Kommandeur der Festungsartillerie zugestellt, welcher zu derselben Bemerkungen macht und sie dann dem Offizier zu zweckentsprechenden Berichtigungen zurückgiebt.

Dieselbe soll später als Anhalt für einige Besprechungen, denen sämmtliche Offiziere beiwohnen müssen, dienen; die genannten Besprechungen werden gewissermaßen der Schluß des Lehrkursus der taktischen Ausbildung sein.

Der Verfasser schließt seine Bearbeitung mit dem Hinweis, daß diese Methode der taktischen Ausbildung nicht ihren vollen Erfolg wird haben können, wenn nicht gleichzeitig Festungsmanöver stattfinden und wenn nicht die Offiziere im Festungskriegsspiel geübt werden.

Die Wichtigkeit dieser erweiterten Ausbildung ist derartig anerkannt, daß wir die Gründe nicht wiederholen wollen, welche der Verfasser vorbringt, um den Nutzen derselben klar vor Augen zu führen.

XVII.

Zur Geschichte der Regimentsartillerie.

Es ist bekannt, daß in der zweiten Hälfte des vorigen und in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts das Verhältniß der Zahl der Geschütze zu der Stärke der Truppen in den meisten Staaten für die Anforderungen der Artilleristen vollkommen genügend, ja oft viel günstiger war, als es gegenwärtig irgendwo gefunden werden kann. Nicht leicht fand man weniger als 3, häufig aber 5, 6, ja selbst 7 Geschütze auf je 1000 Mann. Und im Verlaufe eines Feldzuges, wenn nicht etwa eine mit einem großen Verluste an Geschützen verbundene Schlacht vorfiel, pflegte sich dieses Verhältniß noch günstiger für die Artillerie zu gestalten, da eben die Truppen mehr und mehr zusammenschmolzen, die Geschützzahl aber ungeändert blieb.

Bei dieser großen Menge von Geschützen aber erscheint es desto auffälliger, daß die Gesammtwirkung der Artillerie als höchst ungenügend bezeichnet werden muß. Wohl berichtet uns die Kriegsgeschichte von vielen Schlachten jener Epoche, in denen die Artillerie „durch ihr furchtbares Feuer" zur Entscheidung beitrug. Da wies eine auf einem günstigen Punkte postirte Batterie alle Angriffe des Gegners zurück; dort wieder wurden alle Bemühungen, den rechten oder linken Flügel des Feindes aus seiner Stellung zu verdrängen, durch das verheerende Feuer der feindlichen Artillerie vereitelt. Aber in diesen und den meisten andern Fällen war es eben nur eine Batterie oder eine verhältnißmäßig kleine Zahl von Geschützen, welche solche Wirkung ausübten.

Wohl waren die Verlustlisten ziemlich ungenau und es dachte Niemand an eine statistische Gliederung und Darstellung derselben. Es war schon viel, wenn man erfuhr, wie viele Gewehr- oder Kanonenschüsse in einer Schlacht abgegeben worden waren, und daß z. B. in der Schlacht bei Chotusitz von etwa 10 000 Gewehrkugeln eine getroffen hatte. Doch berechtigen uns selbst diese dürftigen Mittheilungen dazu, die Gesammtwirkung der Artillerie als sehr ungenügend zu erklären. Wenn man die Zahl der mitwirkenden Geschütze und die Menge der verschossenen Munition mit dem Totalverluste an Todten und Verwundeten vergleicht, wird man gewiß dieser Ansicht beipflichten. Das heftige Kanonenfeuer, wie sich dessen „auch die ältesten Krieger nicht erinnern konnten", mußte sehr unwirksam gewesen sein, da sonst — zumal bei den geringen Distanzen, auf welche gefeuert wurde — der Verlust ein dreifach größerer hätte sein müssen.

Die zweckwidrige Verwendung und Gliederung der Artillerie oder mit einem Worte die mangelhafte Taktik der Artillerie trug hieran gewiß eine bedeutende Schuld. Nur ein geringer Theil der Geschütze war in Batterien vereinigt und den höheren Generalen und dem Feldherrn als Reserveartillerie zur Verfügung gestellt, während die unverhältnißmäßig größere Zahl der Geschütze als Regimentsartillerie oder Bataillonsgeschütz über die ganze Linie verzettelt war. Doch wird hierdurch nicht Alles erklärt. Ein bedeutender Grund war auch in der Qualität der Artillerie, speziell der Regimentsartillerie, zu suchen. Dieselbe scheint im Durchschnitt selbst den bescheidensten Ansprüchen nicht genügt zu haben. Es fehlte nicht an einsichtsvollen Männern, welche diesen Uebelstand wohl erkannten, aber ihre Bemühungen scheiterten an dem tief eingewurzelten Schlendrian und an der Vorliebe für das Althergebrachte. Zwei Briefe, welche vor hundert Jahren über diese Sache geschrieben wurden, lassen die damaligen Zustände in einem so eigenthümlichen Lichte erscheinen, daß die vollinhaltliche Wiedergabe dieser beiden Schreiben gewiß nicht mißbilligend aufgenommen werden dürfte. Obgleich das Datum des einen Briefes unleserlich und auf dem andern Schreiben gar kein Datum angesetzt ist, so ist aus verschiedenen Ursachen mit Bestimmtheit anzunehmen, daß dieser Briefwechsel im Jahre 1780 stattfand.

Zu dieser Zeit fungirte als kommandirender General von Böhmen der Feldzeugmeister v. Siskowitz, der sich in den

früheren Kriegen durch seine Tapferkeit ausgezeichnet und auch das Kommandeurkreuz des Maria-Theresienordens als Brigadier unter Laudon erworben hatte. Ein größeres Kommando im Kriege zu führen, hatte Siskowitz keine Gelegenheit, dafür galt er jedoch als ein Meister in der Ausbildung der Truppen und genoß in der österreichischen Armee nahezu denselben Ruf wie General v. Saldern in der preußischen. Er legte überdies, was in jener Zeit besonders beachtet zu werden verdient, ein großes Gewicht auf die Ausbildung des Schießwesens bei der Infanterie und überwachte auch die anderen unter seiner Leitung stehenden Waffengattungen mit allem Eifer.

Verschiedene Uebelstände, welche der General bei der Artillerie der ihm unterstehenden Infanterieregimenter bemerkt hatte, veranlaßten ihn, sich hierüber wiederholt gegen den Kommandanten des 1. Artillerieregiments, den Oberst v. Penzenetter, zu äußern und demselben schließlich nachfolgenden Brief zuzusenden:

Hochwohlgeborner Herr Obrister und Ritter!

Zuvörderst ist es mir ein sonderliches Vergnügen, dem Herrn Obristen zu bezeugen, wie sehr ich durch die Haltung und Dressur der Artillerie, so bei der vorgestrigen Revue ausgerückt, befriedigt worden bin. Ich werde auch nicht ermangeln, die diesfälligen Verdienste des Herrn Obristen in meiner unterthänigsten Relation gewissenhaft zu erwähnen.

Eben darum, weil ich so vorzügliche Dinge an dem einen Orte gesehen habe, ist es mir um so peinlicher, zu wissen, wie Vieles an anderen Orten nachzuholen wäre. Und da glaube ich gerade in dem Herrn Obristen den rechten Mann zu finden, wenn überhaupt noch eine Hilfe möglich ist. Ich ersuche aber zuvörderst, das Nachfolgende ja nicht als Dienstsache, geschweige denn gar als Befehl, sondern so aufzunehmen, als wie wenn ich in ganz freundschaftlicher Weise mich mit Euer Hochwohlgeboren über verschiedene Sachen unterhalten und dann um dero Rath und Ansicht über irgend eine Dienstessache bitten möchte. Aber es wäre mir sehr geholfen, wenn ich da eine Besserung erreichen könnte.

Der Herr Obriste wird sich erinnern können, wie ich schon zu unterschiedlichen Malen von der Artillerie bei denen Fußregimentern gesprochen habe, und ich sehe mich leider getrieben, nochmalen auf diese gewiß wichtige Sache zurückzukommen.

Der Herr Obrist wird es gewiß auch bemerkt, doch sich nicht darum gekümmert und wohl gedacht haben, daß die Obristen von denen Regimentern sich der Sache annehmen und Abhilfe schaffen sollten. Wäre auch ganz richtig. Bitte aber doch in Betracht zu nehmen, wie solches Begehren auch beim besten Willen der Obristen nicht auszuführen sein möchte. Jeder Einzelne mag mit aller Applikation sich der Sache annehmen und vielleicht auch zu passablen Resultaten gelangen, wenn man nur das Geschütz von seinem Regiment respektirt. Aber sieht man zwei und drei oder gar mehrere Regimenter an, dann wird es recht auffällig sich erweisen, wie das Eine hier so und dort so gemacht wird, als ob es Regimenter von verschiedenen Puissancen wären. Das kann nun doch nicht so bleiben und der Herr Obrist wird gewiß wissen, daß, wenn solche Unegalität bei einem Regimente zu Fuß oder zu Pferde vorkommen sollte, ich sicherlich nicht lange zusehen, sondern den Betreffenden ganz gehörig responsabel machen würde.

In dem Falle aber hört alle Verantwortung auf. Die Obristen thun nach bestem Willen, aber ihre Plackerey kann nichts helfen, da sie keine Instrukzion, kein Reglement besitzen und bona fide Alles annehmen müssen, was ihnen die Korporals, die ihnen von der Artillerie zutransferiret worden, zu sagen und vorzumachen belieben. Ich zweifle nun gar nicht, daß von der Artillerie nur die besten und gescheutesten Unteroffiziers denen Regimentern zugewiesen werden. Aber jeder Mensch kann irren, kann gar Mancherlei vergessen. Und dann ist es purer Zufall, wenn einer von diesen Leuten von denen Aenderungen, so im Artillerieexerzitio vorkommen, etwas erfährt. Da muß denn bald da und dort eine Abweichung sich zeigen. Vielleicht mögen die Herren von der Artillerie sagen, daß es wenig involvire, ob bei denen Regimentsstücken von den Fußregimentern das eine Tempo so oder so ausgeführt wird. Bei ihren eigenen Stücken aber sind die Herren, wie ich es wohl bemerkt habe, aber weit kritischer und da geht Alles egal und wie auf einen Schlag.

Ich bin übrigens nicht allein mit meiner Bemerkung, sondern kann dem Herrn Obristen die Versicherung geben, daß es selbst Sr. Maj. dem römischen Kaiser aufgefallen ist, wie bei den Stücken der verschiedenen Regimenter verschieden hanthieret wird, und bin ich selbst Zeuge davon gewesen, wie sich Sr. Majestät in diesem Sinne gegen den Herrn Generalen Rouvroy auszusprechen geruht

haben. Ich weiß wohl, daß Euch Herren von der Artillerie die ganzen Regimentsstücke nicht recht zu Gesicht stehen und daß vielleicht Mancher sie für ganz überflüssig hält. Wir von der Infanterie sind nun einmal jedweder Unegalität abhold und denken, daß solche auch in Nebendingen nicht vorkommen sollte. Wäre es indessen nur die Ungleichheit bei der Hanthierung, so möchte ich noch ein Auge zudrücken, aber leider Gottes giebt es noch andere große Kalamitäten und Defekte. Wolle nur der Herr Obriste sich umsehen, wie es mit dem Schießen auf die Scheibe bei der Artillerie von den Fußregimentern bestellt ist! Da kann man Wunderdinge erleben.

Da wird z. Ex. oft den Regimentsstücken kein anderer Platz zugewiesen, wie jener, wo die Musketiers auf die Scheibe schießen. Etliche Kartätschen und zwei oder drei Stückkugeln auf dreihundert Schritt ist dann Alles, was auf ein Stück für das Jahr kommt. Wo soll da eine Uebung herkommen? Und da wird noch aus den Depositorien eine Ammunition hergeliefert, von deren Qualität ich lieber gar nicht reden mag. In Friedenszeit ist natürlich von Pferden und Stückknechten keine Idee, daher auch die Leute von der richtigen Behandlung und dem ganzen Exerziren ein ganz falsches Bild bekommen.

Ist es mir zu verübeln, daß ich dieser Unpassenheit nach besten Kräften ein Ende machen will? Ich hoffe auch, daß der Herr Obrist mir dabei hilfreich beistehen wird.

Ich mag aus gutem Grund diesetwegen keinen speziellen Befehl ergehen lassen, dieweil ich nicht weiß, ob ich damit nicht in die Kompetenz der Generaldirektion der Artillerie hineingreife. Und man kann mit Euch Herren von der Artillerie, ich bitte meine Worte ja nicht übel zu deuten und anzüglich zu nehmen, in solchen Dingen nur sehr vorsichtig sein, da Ihr immer mit geheimen Instrukzionen und verbrieften Privilegien bei der Hand seid. Darum möchte ich mich früher so zu sagen privatim mit Euer Hochwohlgeboren ins Reine setzen. Ich dächte, daß es doch gehen könnte, und daß der Herr Obriste es dahin bringen könnte, um wenigstens vorerstlich einige Egalität in das Exerzieren und dann eine Ordnung in das Schießen zu bringen.

Es wäre mir vorerst schon genug, wenn Das bei den vier Regimentern zu Fuß, so sich in Prag, Beraun und Meleck befinden, geschehen möchte. Späterhin könnten die Regimenter aus Pilsen

und Klattau daran kommen. Wegen Budweis werde ich dem dortigen Obristen von der Artillerie schreiben. Wie die Sache perfecktionirt werden könnte, habe ich zwar unterschiedliche Entwürfe gehabt, doch will ich viel lieber Alles der bewährten Einsicht und Erfahrung Euer Hochwohlgeboren anheimgeben. Wollen der Herr mir also ganz aufrichtig und ohne Rückhalt über die Sache schreiben und genau angeben, wie selbige arrangirt und auch das Schießen auf die Scheibe besser gemacht werden könnte. Bitte mir also nur die Vorschläge zu machen und ich werde dann das Meinige thun, indem ich die Obristen von denen betreffenden Regimentern instruiren, ihnen die rechtzeitigen Befehle geben werde. Vielleicht könnten die Kanoniers und Handlanger von den Regimentern zu dem scharfen Schießen der Artillerie nach Prag oder auch nach Moldau-Teyn abmarschiren? Ich will gar nichts bestimmen und Alles dem Herrn überlassen. Aber der Herr werden einsehen, daß die Sache nicht länger so fortgehen kann und endlich doch ein Anfang gemacht werden muß. Erwarte darum recht bald eine Antwort und bleibe mit aller Affektion zugethan und die besondern Verdienste Euer Hochwohlgeboren nie vergessender

Siskowits. m. p.

Es zeigt dieses Schreiben recht augenfällig den damals noch herrschenden Zunft- und Kastengeist, aber auch den besonderen Respekt, dessen sich damals die Artillerie bei den übrigen Truppen der österreichischen Armee erfreute.

Oberst v. Penzenetter war übrigens ein Artillerieoffizier von gründlichem Wissen und tiefer Einsicht. Auch er hatte sich durch seine Tapferkeit den Maria-Theresienorden erworben, und seine Verdienste wurden noch dadurch in besonderer Weise anerkannt, daß er bald darauf noch als Oberst zum Inhaber des 1. Artillerieregiments, dessen Kommandant er bisher gewesen, ernannt wurde. Sonst pflegten nur höhere Generale die Inhaberswürde zu erhalten.

Er beantwortete das Schreiben des Feldzeugmeisters schon nach wenigen Tagen sehr eingehend in folgender Weise:

Euere Exzellenz!

Hochgebietender Herr General-Feldzeugmeister!

Wollen Euere Exzellenz meinen aufrichtigsten und unterthänigsten Dank für das von Dero Gnaden mir so unverdient

gespendete Lob von wegen der Revue vor acht Tagen empfangen! Wenn meine Artillerie wirklich gut exerzirt hat, so ist das, was ich etwa dazu gethan habe, nur meine Pflicht und Schuldigkeit gewesen und ist es nur mein einziger Wunsch, daß ich mir nicht durch das Gegentheil Eurer Exzellenz Tadel verdiene.

Euere Exzellenz haben mich aufgefordert, daß ich den weiteren Inhalt Hochdero gnädigen Schreibens ohne Reserve beantworten möchte und ich fühle mich glücklich, es thuen zu können. Es war schon lange mein innigster Wunsch, mich über diese Dinge recht aussprechen zu können und ich muß inständigst um Verzeihung bitten, wenn ich über die Gränze hinauskommen sollte. Ja, Euere Exzellenz haben leider Gottes nur zu sehr Recht, daß es mit denen Regimentsstücken sehr traurig bestellt ist. Ich kann gar nicht sagen, wie es Unsereinen wehe thut, wenn er sieht, wie es da zugeht. Und leider sehe ich kein Mittel, wie da auf die Dauer zu helfen wäre. Wir würden gewiß helfen, wenn wir nur die Gewalt dazu hätten. Euere Exzellenz haben zu bemerken geruhet, daß wir von der Artillerie keine sonderliche Zuneigung für die Regimentsstücke, sondern eher eine Aversion dagegen haben. Das will ich nun nicht bestreiten, aber ich kann auch nachweisen, wie solche Abneigung ganz natürlich und erklärbar wäre.

Dagegen kann ich aber auch erwiedern, daß es genug Herren von der Infanterie giebt, die den guten Rath, den ihnen etwa ein Offizier von der Artillerie möchte ertheilen, in recht unfreundlicher Weise zurückweisen und sich über Einmengung in ihr Dienstbefugniß beschweren. Solches ist mir selber zu wiederholten Malen und zwar von solchen Stabsoffiziers, mit denen ich sonst im besten Verkehr gewesen, wiederfahren. Wenn Euere Exzellenz in dieser Angelegenheit einen Befehl zu erlassen belieben, so wird es ein wahres Glück sein und unser Wort wird dann auch gehört werden. Ich bin aber weit entfernt, die alleinige Schuld denen Herren von der Infanterie zuzuschreiben. Selbige haben nach Dero eigenen Worten die besten Intentionen, können es aber mit der Regimentsartillerie doch nicht vorwärts bringen. Und daß es so ist, kann wieder nicht uns zugeschrieben werden, sondern liegt eben in der ganzen Einrichtung der Sache. Und darum kann man es uns nicht verübeln, wenn wir das Regimentsgeschütz für gering achten. Der Mensch kann nicht zweierlei Arbeit zugleich machen und der

Obrist von der Infanterie, der seine Fähnlein auf das Trefflichste einexerzirt hat, kann nicht auch zu gleicher Zeit die Kanoniers und Handlanger von seinen Regimentsstücken so dressiren, wie es bei der Artillerie geschieht, gerade so wie ein Fähnlein von den Grenadiers, das man der Artillerie untergeben wollte, wohl in recht kurzer Zeit sich nicht so wie die andern präsentiren möchte. Da wäre nun das Beste, wenn die Regimentsartillerie ganz abgeschaffet und der übrigen Artillerie zugegeben würde. Die Korporals, Kanoniers und Handlanger bei allen Regimentern zu Fuß mögen wohl an die 2000 Mann ausmachen. Daraus ließen sich neun Kompagnien machen, von denen immer drei jedwedem Artillerieregiment zugegeben werden könnten. Das möchte gewiß recht ersprießlich für die Artillerie, wie auch für die ganze Armee sein, und man möchte schon in einem Jahr etwas ganz Anderes zu sehen bekommen.

Anjetzt ist aber keine Aussicht, daß ein solcher Vorschlag approbirt werden möchte und so bleibt nur übrig, aus den Regimentsstücken so viel zu machen, wie eben angehen mag.

Und da mag Euere Exzellenz es mir nicht übel nehmen, wenn ich sage, daß doch denen Herren von der Infanterie gar manche Schuld beizumessen ist. Dagegen will ich wieder einräumen, daß Dero Meinung von der Qualifikation der Korporals, die von der Artillerie zu den Fußregimentern abgegeben werden, viel zu gut sei. Denn es ist ganz gewiß, daß mancher Hauptmann solche Gelegenheit ergreift, um den Korporalen, der ihm nicht zu Gesichte steht, auf gute Manier los zu werden. Wenn nun solcher Schwächling von dem Obristen und von dem Stabsoffizier, der die Regimentsartillerie über sich hat, ordentlich möchte überwachet werden, würde es sich am Ende auch machen. So aber muß der braveste Korporal, dieweil sich Niemand um ihn scheeret und er treiben kann, was er will, seinen Dienst verlernen und zuletzt gar verliedern. Und die Kanoniers und Handlanger laufen auch herum, als ob sie Niemandem angehörten und es ist noch ein Glück, wenn der Korporal so viele Ambition hat und sich um diese Leute umschaut. Andernfalls aber kommt es wiederum vor, daß sich die Herren nur gar zu sehr um die Mannschaft von den Regimentsstücken gekümmert haben.

In früherer Zeit waren, wie es bekannt ist, die Handlanger

nur eingeschrieben und hatten, so lange es Frieden gab, mit der Muskete zu exerziren. Jetzt aber sind die Handlanger und item die Kanoniers und die Korporals auch in Friedenszeit den Stücken zugewiesen. Aber zumeist scheint es so, als ob die Herren Obristen sich gar nicht an die Regimentsstücke entsinnen könnten, dieweil man selbige bei keinerlei Exerziren, Paraden und sonstiger Gelegenheit erblickt. Es war wirklich eine ganz absonderliche Ausnahme, daß die Regimenter zu denen Kriegslagern, die vor etlichen Jahren bei Prag sind gehalten worden, ihre Artillerie mitgebracht haben. Sonst aber steht es dem Korporal ganz in seinem Belieben, wannen und wo und ob überhaupt er mit seinen Leuten exerziren oder mit ihnen vor der Kaserne herumlungern will. Und ich habe noch niemalen gesehen, daß sich von den Offiziers irgend einer und wäre es auch der letzte Fähndrich gewesen, um dieses Exerziren gekümmert haben würde.

Gar oft aber wäre das Exerziren auch bei dem besten Willen unmöglich, weil gar keine Leute da sind. Denn weilen es bekannt ist, daß die Handlanger von irgend welchem Handwerke genommen zu werden pflegen, so werden dieselben von allen Offiziers gar viel begehret und sind fast immer bei ihnen in Arbeit. Da schaut es nun mit der Uebung schlecht aus und mag man froh sein, daß es noch so und nicht viel ärger gehet. Ich habe aber im vorigen Jahr in der Kampagne mit den Preußen dort auch solche Dinge vernommen.

Es mag schon möglich sein, daß die Munizion das eine oder andere Mal nicht gar proper gewesen ist. Da hätten aber die Herren es einfach sagen sollen, und dem Zeugwart, der die schlechte Munizion hergegeben, wäre schon der richtige Weg gewiesen worden. Indessen siehet auch eine Patrone oder eine Kartätsche schlechter aus, als sie es wirklich ist. Etliche Schmutzflecke auf dem Patronensäckel oder ein Bischen Schmiederuß auf der Kartätschbüchse machen da gar keinen Eintrag. Im Laboratorio ist man an Paraden nicht gewohnt und die Hauptsache ist nur, daß das Pulver gut und trocken ist und nicht herausfallen kann, was auch von dem Satz in denen Brandeln und Zündlichteln gilt.

Dahingegen muß ich aber auch behaupten, daß die Munizion für die Regimentsstücke oft auf die schlechteste Art verwahrt wird. Da ist nicht leicht ein Ort zu schlecht, wo man die Patronen hin-

geben kann und liegen sie einmal dort, sieht sich außer den Korporalen kein Mensch darnach um. Ist es dann ein Wunder, wenn die Säckeln modrig und wurmstichig werden, die Kartätschen und die Schrottbüchsen verrosten, die Lichteln eintrocknen und zerbrechen und das Pulver feucht und schimmelig wird? Da kann doch die Artillerie nicht Schuld haben und die beste Munizion muß zu Grunde gehen, wenn man sie solchergestalt behandelt. Ich mag die Exempla, die nur ich erlebt, gar nicht herzählen.

Was aber nun das Schießen auf die Scheibe anbetrifft, so bin ich der Meinung, daß auch da schon lange eine Hilfe geschafft worden wäre, hätten die Herren Obristen von der Infanterie nur ein Wort von der Sache erwähnt. Und wenn jetzund der erstbeste Stabsoffizier von der Artillerie darum angegangen werden möchte, würde er ohne Weigerung erlauben, daß die Leute von der Regimentsartillerie mit seinen Kompagnien auf die Scheiben schießen thun. Und so werde auch ich, wie mir ein derlei Anbot gestellet wird, mit Vergnügen darauf eingehen und gleich Alles anbefehlen, um damit das Schießen vor sich gehen kann. Vielleicht könnte alsdann durch die Herren Generalwachtmeister die Tour bestimmt werden, wie die Regimenter nacheinander zum Schießen kommen, damit Alles in Ordnung und ohne Versäumniß geht.

Was nun das Exerziren betrifft, so ist darüber freilich keine Instruktion vorhanden, wie sich in solchem Falle von Seite der Artillerie zu halten ist. Da aber auch kein Verdikt dagegen besteht, so halte ich dafür, daß ich schon die Responsabilität übernehmen und ohne weitere Umfrage Dero Exzellenz Befehlen nachkommen darf. Diesentwegen habe ich denn, vorausgesetzt Dero Exzellenz gnädiger Zustimmung, den Unterlieutenant Wendel beauftraget. Selbiger ist ein ganz gesetzter, ruhiger und in Punkto des Exerzirens ganz taktfester Offizier, der die Stücke bei den Regimentern nach der Reihe revidiren und das Exerziren vornehmen wird. Da ich den Wendel im September mit einem Transport nach Budweis zu schicken tendire, so kann er dort und wenn er aus dem Regimentsunkostenfond die Vorspänne bezahlt erhält, später auch in Pilsen und den andern Städten in gleicher Art verwendet werden. Und damit wäre wenigstens für die nächste Zeit einige Egalität hergestellt. Dem hochmögenden Einfluß Euerer Exzellenz möchte es aber in der Folge doch gelingen, daß von Oben her

Einiges in dieser Sache geschehe. Dann möchte auch auf allen Seiten sich der beste Willen und Eifer erweisen.

Ich bitte nochmalen unterthänigst um Verzeihung, falls ich allzufrei gewesen sein möchte und verharre als

Dero Exzellenz

ganz gehorsamster

v. Penzenetter. m. p.

Prag, 30. Juli 17— (unleserlich).

Dieses Schreiben beleuchtet wohl in noch drastischerer Weise die Zustände bei der Regimentsartillerie und zeigt zugleich, wie die Abschaffung der letzteren schon damals wenigstens von einigen einsichtsvollen Artilleristen für nothwendig erachtet wurde. Das Auskunftsmittel, welches Penzenetter erdachte, war übrigens eigenthümlich genug. Ein Lieutenant wurde der Inspekteur der Regimentsartillerie eines ganzen Generalates! Wie dieses Mittel geholfen und ob Feldzeugmeister Siskowitz durch seine Vorstellungen auch in den übrigen Generalaten eine Besserung der bestehenden Zustände herbeigeführt habe, ist nicht zu ermitteln gewesen. Doch erhielt später die General-Artilleriedirektion einen Einfluß auf die Regimentsartillerie, die sich vielleicht nur eben deshalb noch bis in die ersten Jahre des gegenwärtigen Jahrhunderts erhalten konnte.

A. Dittrich,

k. k. Landwehrhauptmann.

XVIII.

Versuche von Fr. Krupp in Essen zur Ermittelung des Luftwiderstandes bei großen Geschoßgeschwindigkeiten.

Herbst 1881.

Schon im Jahre 1879 hatte die Kruppsche Fabrik bei Gelegenheit von Schießversuchen mit der 28 Kaliber langen 15 cm-Kanone Messungen und Berechnungen angestellt, um die Größe des Luftwiderstandes bei großen Geschoßgeschwindigkeiten zu ermitteln.

Die wichtigsten Resultate dieser Versuche waren, daß

1) bei großen Geschoßgeschwindigkeiten (über 400 m) der Luftwiderstand proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit ist,

2) der Luftwiderstand bei 500 m ungefähr dem Druck der Atmosphäre gleich ist, und daß

3) der Luftwiderstandscoefficient, den General Mayewski für die in Rede stehenden Geschwindigkeiten zu $\frac{4,4}{10^6}$, Bashfort im Mittel zu $\frac{4,3}{10^6}$ angiebt, sich für Kruppsche Geschosse mit 2 Kaliber Radius der Bogenspitze zu $\frac{4,12}{10^6}$ für gewöhnliche Granaten und zu $\frac{3,96}{10^6}$ für Panzergranaten ergiebt.

Ferner wurde aus den Resultaten gefolgert, daß bei großen Ladungen die Geschwindigkeiten auf 60 m vor der Mündung durch die dem Geschoß voreilenden Pulvergase beeinflußt werden und daß es deshalb nöthig sei, die Geschwindigkeiten auf weiterer Entfernung als auf 60 m vor der Mündung zu messen.

Legt man für Geschoßgeschwindigkeiten über 400 m das quadratische Luftwiderstandsgesetz zu Grunde, so kann die Größe des Luftwiderstandes W ausgedrückt werden durch: $W = \lambda \, Q \, . \, \frac{\Delta}{\Delta_1} v^2$, worin W den Luftwiderstand in kg gegen das Geschoß vom Querschnitt Q in qcm,

Δ das Gewicht eines Kubikmeters Luft am Versuchstage,

$\Delta_1 = 1{,}206$ kg das mittlere Luftgewicht,

v die Geschoßgeschwindigkeit in m

bezeichnet.

λ ist für Kruppsche Geschosse ungefähr $= \frac{4}{10^6}$ zu setzen.

Da es nun wünschenswerth für Schußtafelberechnungen erschien, festzustellen, ob auch bei den noch größeren Geschwindigkeiten der Luftwiderstand proportional dem Quadrat der Geschoßgeschwindigkeit bliebe, so wurde im Juli, August und November vorigen Jahres eine Versuchsreihe zu diesem Zweck speziell durchgeführt, die sowohl durch die dabei angewandten überaus großen Geschoßgeschwindigkeiten (bis über 900 m) und durch die erlangten Resultate äußerst interessant ist.

Wir wollen in Nachfolgendem einen Auszug aus dem Kruppschen Versuchsbericht geben, so weit er als Grundlage für die ballistischen Berechnungen nöthig ist.

Als Versuchsgeschütze dienten:

1) die 35 Kaliber lange 10,5 cm-Kanone;

2) die 50 Kaliber lange 8,7 cm-Kanone.

Als Geschosse wurden für die 10,5 cm-Kanone besonders gefertigte Granaten angewendet, die 4, 8 und 12 kg Gewicht hatten, außerdem die normale 16 kg schwere Granate. Für die 8,7 cm-Kanone dienten besonders gefertigte 4 kg schwere Geschosse. Der Querschnitt beträgt bei den 10,5 cm-Geschossen 86,6 qcm und die

Laufende Nr.	Datum	Geschütz	Ladung P. P.	Mittl. Geschoßgewicht	Mittl. Verbrennungsraum pro kg Pulver	Mittl. Geschoßgeschwindigkeit		Mittl. Geschoßgeschwindigkeit		Mittl. Geschoßgeschwindigkeit		Mittl. Gasdruck am Stauchapparat	Luftgewicht pro cbm am Versuchstage	Anzahl der Schüsse	Bemerkungen
						vor der Mündung auf		vor der Mündung auf		vor der Mündung auf					
			kg	kg	ccm	m	m	m	m	m	m	Atmosph.	kg		
1	5./7.	10,5 cm-Kanone	4,5	4,03	1134	30	871,5	130	810,2	—	—	2143	1,198	3	1) Der Abstand der Drahtscheiben von einander betrug am 5./7. 25 m.
2	"	"	4,8	4,0	1063	30	909,9	130	839,9	500	607,4	2528	1,192	2	2) Die Kupfercylinder des Stauchapparates waren mit 1500 kg vorgedrückt.
3	"	"	4,8	4,01	1063	30	900,1	130	853,2	1000	438,1	2519	1,179	4	
4	"	"	4,5	8,0	1134	30	701,7	130	683,5	1000	488,2	2544	1,181	5	3) Lufttemperatur am 5./7. + 22,7 bis 28,3° C., am 7./7. + 16° C., am 30./8. + 13° C., am 9./11. + 2° bis + 8,5° C.
5	"	"	4,2	12,0	1218	30	575,3	130	567,5	1000	456,3	2492	1,177	5	
6	"	"	4,5	8,0	1132	30	702,7	130	682,7	1500	399,3	2542	1,178	5	
7	"	"	4,2	12	1218	30	578,1	130	565,4	1500	398,2	2492	1,181	5	
8	7./7.	"	4,2	16	1218	50	514,2	150	506,6	1000	426,9	2595	1,222	5	4) Der Abstand der Drahtscheiben betrug am 7./7. und 30./8. auf den näheren Entfernungen 50 m, auf den weitesten 40 m.
9	30./8.	"	3,8	16	1350	50	477,8	—	—	1479	361,3	2190	1,231	3	5) Der Abstand beider Drahtscheiben von einander betrug am 9./11. 50 m, auf 471,5 m 55 m.
10	9./11.	8,7 cm-Kanone	4,0	4	1170	50	835,2	—	—	974	487,6	2234	1,302	5	
11	"	"	4,0	4	1170	50	838,7	—	—	1474	367,9	—	1,275	6	6) Die Messungen fielen am 5./7. bei den nur 4 kg schweren 10,5 cm-Geschossen (lfd. Nr. 1—3) etwas unregelmäßig aus. Auf 500 und 1000 m gelangen hier nur einzelne Messungen.
12	"	"	4,0	4	1170	50	837,4	—	—	471,5	664,1	—	1,268	6	

Querschnittsbelastung der 4, 8, 12 und 16 kg schweren Geschosse bezw. 0,0461 — 0,0923 — 0,1384 — 0,1848 kg pro qcm.

Der Querschnitt der 8,7 cm-Geschosse beträgt 59,4 qcm, ihre Querschnittsbelastung 0,0673 kg.

Die Geschoßköpfe hatten alle 2 Kaliber Radius mit einer ebenen Fläche an der Spitze von 36 mm Durchmesser.

Das angewandte Pulver war vorzugsweise prismatisches Pulver mit 7 Kanälen von 1,64 Dichte, und zwar wurden bei der 10,5 cm-Kanone 3,8 bis 4,8 kg, bei der 8,7 cm-Kanone 4 kg verwendet.

Die Mittelwerthe der gewonnenen Messungen sind in der Tabelle auf Seite 431 zusammengestellt.

Zur Verwerthung der Versuchsresultate hat sich die Kruppsche Fabrik der nachstehenden Formeln bedient.

Wenn man setzt:

$W = \lambda Q \frac{\Delta}{\Delta_1} v^2$, und s die Entfernung bedeutet, so ist $W . ds = \lambda Q \frac{\Delta}{\Delta_1} v^2 ds = \frac{P}{g} \cdot v\, dv$, wo P = dem Geschoßgewicht in kg, g = 9,81 m ist.

Durch Division mit v^2 ergiebt sich:

$$\lambda Q \frac{\Delta}{\Delta_1} ds = \frac{P}{g} \frac{dv}{v}.$$

Hieraus folgt durch Integration:

$$\lambda Q \frac{\Delta}{\Delta_1} s = \frac{P}{g} \ln \frac{v_1}{v_2}$$

$$\lambda = \frac{P}{Q} \cdot \frac{1}{g . \frac{\Delta}{\Delta_1} s} \cdot \ln \frac{v_1}{v_2}$$

$$= \frac{P}{Q} \cdot \frac{2,3026}{9,81 . s \frac{\Delta}{\Delta_1}} \log \frac{v_1}{v_2}$$

$$= \frac{P}{Q} \cdot \frac{1}{4,26\, s \cdot \frac{\Delta}{\Delta_1}} \log \frac{v_1}{v_2}.$$

Nach dieser letzten Formel ist aus den Versuchsresultaten λ ermittelt, und ist die Kruppsche Fabrik hierbei u. A. zu folgenden Resultaten gekommen:

Laufende Nr.	$\frac{P}{Q}$	s m	v_1 m	v_2 m	Δ kg	$\lambda . 10^6$
1	$\frac{4,01}{86,6}$	970	900,1	438,1	1,179	3,585
1	"	870	853,2	438,1	1,179	3,700
2	$\frac{8}{86,6}$	970	701,7	488,2	1,181	3,597
2	"	870	683,5	488,2	1,181	3,720
3	"	1470	702,7	399,3	1,178	3,707
3	"	1370	682,7	399,3	1,178	3,775
4	$\frac{12}{86,6}$	970	575,3	456,3	1,177	3,459
4	"	870	567,5	456,3	1,177	3,629
5	"	1470	578,1	398,2	1,181	3,658
5	"	1370	565,4	398,2	1,181	3,692
6	$\frac{16}{86,6}$	950	514,2	426,9	1,222	3,641
6	"	850	506,6	426,9	1,222	3,743
7	"	1429	477,8	361,3	1,231	3,609
8	$\frac{4}{59,4}$	421,5	837,4	664,1	1,268	3,590
9	"	924	835,2	487,6	1,302	3,702
10	"	1424	838,7	367,9	1,275	3,756

Wie man sieht, stimmen die Werthe von $\lambda . 10^6$ trotz der sehr verschiedenen Geschwindigkeiten und Entfernungen und bei den wechselnden Luftgewichten sehr nahe überein, so daß hieraus die Gültigkeit des quadratischen Luftwiderstandsgesetzes innerhalb der versuchten Geschwindigkeiten von 370—910 m ohne weiteres folgt.

Als Mittelwerth aus den Versuchen ergiebt sich für Kruppsche Geschosse:

$$\lambda . 10^6 = 3{,}66.$$

Es ist also hieraus der Luftwiderstand in kg pro qcm:

$$W = \frac{3{,}66}{10^6} \cdot Q \cdot \frac{\Delta}{\Delta_1} v^2$$

und $$\frac{v_1}{v_2} = \text{Num}\left(\log = \frac{3{,}66}{10^6} \cdot \frac{4{,}26 \,.\, s \,.\, \frac{\Delta}{\Delta_1}}{\frac{P}{Q}}\right).$$

Br.

XIX.

Die neue Munitionsverpackung der französischen 90mm-Feldgeschütze (Coffres à tiroir) M/1880.

Die Art und Weise, die bei der Feldartillerie in den Protzen und Munitionswagen mitzuführenden Geschosse zu 5—6 Stück in besondere Kasten zu verpacken, die dann von hinten oder von der Vorderseite aus nach Art der Schubladen in die Protz- und Wagenkasten eingeschoben werden, ist bei uns in Preußen schon im Jahre 1862 bei den Versuchsbatterien Wesener'scher Konstruktion in Versuch gewesen, bei deren Protzen die Geschosse in zwei Etagen übereinander standen (damals scherzweise Apothekerprotzen genannt); in Frankreich hat man im Jahre 1867 Versuche mit einer derartigen Verpackungsart angestellt, und auch im Jahre 1874 bei der Erprobung der 90mm-Lahitolle-Kanone zu Calais, bezw. im Jahre 1875 beim 95mm-Positionsgeschütz wollte man darauf zurückkommen. Aus ökonomischen Gründen wurde aber davon Abstand genommen und die vorhandenen älteren Munitionskasten M/1858, M/1840 und M/1827 für die neuen Geschützprotzen und Munitionswagen aptirt. Die für das Retablissement der gesammten Feldartillerie gebotene Eile hatte hierzu gezwungen.

Obwohl hierbei die Unterbringung der Munition an sich den Anforderungen genügte, so zeigten sich doch in anderer Beziehung so große Uebelstände, daß eine Abänderung ein dringendes Erforderniß erschien.

Diese Uebelstände, die bei der bis 1873 auch bei uns bestandenen Art von Protz- und Hinterwagen-Kasten, die sich nach oben öffnen,

zum Theil ebenfalls vorhanden waren, machten sich in Frankreich besonders fühlbar, weil hier bei einem Theil der Munitionswagen hinten Vorrathsräder auf Trageschenkeln transportirt werden, die erst entfernt werden müssen, wenn man an den Kasten heran will. Auf einem Wagen pro Batterie befindet sich oben auf dem Munitionskasten noch der Instrumentenkasten (für Boussole, Telemeter und Fernrohr), der ebenfalls erst abgenommen und anderwärts placirt werden muß, ehe man den Deckel öffnen kann. Ebenso müssen die auf den Deckeln der Kasten transportirten Tornister der Bedienungsmannschaften vor dem Oeffnen entfernt werden, und man muß dieselben entweder neben dem Wagen hinlegen, was die Gefahr, sie bei Stellungswechsel zu verlieren, mit sich bringt, oder sie gerade im Gefecht den Leuten zurückgeben, was ebenso nachtheilig ist.

Die Uebelstände beim Entnehmen und Umpacken der Munition namentlich bei Regenwetter, und der große Zeitverlust, der bei der Ergänzung der Munition eintrat, ist ja auch bei uns hinlänglich fühlbar gewesen. — Auch in anderen Artillerien, z. B. in Oesterreich und Rußland, hat man aus gleichen Gründen die alte Art der Munitionsverpackung verlassen.

In Frankreich wurde im Jahre 1879 die Konstruktion neuer Protz- und Munitionskasten in Angriff genommen, wobei aber eine Verminderung der Schußzahl pro Geschütz nicht eintreten sollte. Dieselbe sollte mindestens 150 betragen.

Die Versuche beschränkten sich auf das 90mm-Geschütz — für das 80mm-Geschütz ist die neue Art auch bisher noch nicht eingeführt worden.

Die französische 90mm-Batterie hat bekanntlich für sechs Geschütze neun Munitionswagen. Die Geschütz- und Munitionswagen-Protzen haben bisher je einen, die Munitionshinterwagen je zwei abnehmbare hölzerne Munitionskasten (aus Kasten M/1840 verlängert).

Diese Kasten haben ein großes Mittelfach und zwei kleinere Seitenfächer. In den Seitenfächern wurden bisher stehend 11 Granaten (bezw. Shrapnelgranaten [obus à balles] an der Sattelseite) und darüber liegend drei Granaten bezw. zwei Shrapnelgranaten verpackt, in Summe 27 Schuß. Das Mittelfach nimmt 28 Kartuschen (stehend) auf. Für die Geschützprotzen sind neuerdings nur 25 Schuß (13 Granaten und 12 Shrapnelgranaten)

im Protzkasten verpackt. Zwei Kartätschbüchsen befinden sich an der Laffete, in Summe ebenfalls 27 Schuß. Die Batterie hat also 33 Munitionskasten à 27 Schuß = 891 Schuß in Summe, = 148½ Schuß pro Geschütz. Der verpackte Munitionskasten alter Konstruktion wiegt 377 kg, die beladene Geschützprotze 795 kg, die Munitionswagen-Protze 790 kg, der beladene Munitionshinterwagen 1350 kg (ohne aufgesessene Mannschaften, Vorrathsrad und Fourage), der ganze Munitionswagen mit Vorrathsrad 2290 kg.

Im Gefecht führt die Batterie drei Munitionswagen unmittelbar in die Feuerlinie.

Die sechs Bedienungsmannschaften der Geschütze, denen einer dieser drei Wagen zugetheilt ist, vertheilen sich zu je dreien auf die Geschütz- und Wagenprotze. Die Mannschaften der anderen drei Geschütze vertheilen sich zu je drei auf die Geschützprotze bezw. auf den vorderen Munitionskasten des Munitionshinterwagens ihres Zuges, so daß bei raschen Bewegungen im Gefecht jeder Munitionswagen mit sechs Mann besetzt werden muß. Da Achssitze wegen des heftigen Rückstoßes auf der Laffete des 90 mm-Geschützes nicht angebracht werden können, so können ohne die Munitionswagen nur drei Mann pro Geschütz transportirt werden, wenn man nicht die Geschützprotze mit fünf oder sechs Mann (2—3 rückwärts sitzend) belasten will.

Nach dieser Abschweifung auf die bis jetzt bestandenen Einrichtungen wenden wir uns zu der durch kriegsministerielle Verfügung vom 14. Mai 1881 angenommenen Art der Munitionsunterbringung.

Die Versuche mit derselben wurden im Jahre 1879 im März begonnen, und nachdem die Versuchsobjekte durch die Artillerie-Direction zu Vincennes fertig gestellt waren, wurde je ein Zug einer Batterie des neuen Modells durch Versuchskommissionen der Artillerie-Schulen zu Vincennes, Versailles und Orléans in ausgedehnte Versuche genommen.

Die hierbei gemachten Erfahrungen führten zu einer geänderten erleichterten Construction, die im Jahre 1880 in Vincennes weiter probirt wurde und demnächst im Mai 1881 definitive Annahme fand. Die Fertigstellung der Kasten bezw. Aptirung der Protzen und Fahrzeuge dürfte jetzt (1882) soweit vorgeschritten sein, daß ihre allgemeine Einstellung in den Dienst erfolgen kann.

Die Details der Versuche übergehen wir.

Die „Coffres à munitions de 90 M/1880“ existiren in zwei Constructionen, die eine für alle Protzen, die andere für die Munitionshinterwagen. Sie sind aus Holz construirt mit fester Decke und ein für alle Mal auf den Untergestellen befestigt. Bei den Protzkasten ist die Rückwand, bei den Hinterwagenkasten Vorder- und Rückwand zum Herunterklappen eingerichtet, so daß sie, horizontal liegend, bei ersterer durch zwei Tageketten gehalten, bei der Munitionsausgabe als Tisch dienen können.

Der Verschluß erfolgt durch eine drehbare Schlußstange mit Schließhaken, die zwei Ueberwürfe mit Vorreiber hat.

Der Protzkasten trägt oben seitlich zwei Seitenlehnen aus Rundeisen für die Bedienungsmannschaften; eine Rücklehne fehlt. Die innere Eintheilung und die Beladung ergiebt folgende Skizze.

Zugseite.

2 Kartuschen	a			leer
2 Kartuschtornister	1 Kartuschtornister	4 Geschoß-kasten	1 Geschoßkasten	2 Kartuschtornister

Anmerkung. Das kleine Fach a enthält bei der Geschützprotze in einem hölzernen Träger einen beweglichen Verschlußkopf zur Reserve, bei der Munitionswagenprotze 1 Lederfutteral mit einer Kartätschbüchse.

Zur Führung der vier Geschoßkasten des Mittelfachs dienen oben und unten Coulissen aus ⊥ Eisen. Ueber dem Mittelfach und dem schmalen rechten Seitenfach, die Geschosse enthalten, ist oben je ein niedriges Oberfach durch einen horizontalen Boden abgetheilt, was möglich war, da die Geschoßkasten nicht die ganze Höhe des Protzkastens beanspruchen. In beiden sind Schubladen, von denen die größere des Mittelfachs Geschützzubehör, die kleinere des Seitenfachs Schlagröhren, Zünderbohrer und Abzugsschnur aufnimmt.

Der Hinterwagenkasten hat etwa die doppelte Größe des Protzkastens, sonst äußerlich ähnliche Einrichtungen. Die Seitenlehnen für die Mannschaften befinden sich nach vorn zu, während der hintere Theil der Decke ein mit wasserdichtem Stoff zu bedeckendes Tornistergitter trägt. Der Trageschenkel für Vorrathsräder der früheren Wagen ist fortgefallen, da diese Räder auf einem besonderen Vorrathswagen transportirt werden sollen. Die früher allein am Munitionshinterwagen mitgeführten Hacken sind jetzt, auf alle Fahrzeuge vertheilt, an den Protzen angebracht worden. Die Eintheilung und Beladung des Hinterwagenkastens ergiebt die folgende Skizze:

Zugseite.

2 Geschoß-kasten	1 Geschoßkasten	2 Kartuschtornister	2 Kartuschtornister	1 Kartuschtornister	2 Geschoß-kasten
2 Kartuschtornister	1 Kartuschtornister	4 Geschoß-kasten		1 Geschoßkasten	2 Kartuschtornister

Im hinteren Theil des Kastens befinden sich oberhalb der Geschosse wie in der Protze zwei Schubladen für Schlagröhren 2c. In der vorderen Hälfte ist nur ein schmales Schubfach über dem einzelnen Geschoßkasten rechts. Die Theilung des für Kartuschtornister bestimmten Mittelfachs durch eine Scheidewand ist zum bequemen Herein- und Herausschieben der Tornister nothwendig.

Da es bei den Versuchen sich ereignet hatte, daß, wenn aus der Protze des Munitionswagens Munition entnommen wird und

die Pferde plötzlich die Deichsel zur Seite drehen, der hinter der Protze stehende Feuerwerker zwischen der heruntergeklappten Thür des Protzkastens und den Tragebäumen des Hinterwagens eingeklemmt wurde, so sind Sicherheitsketten vorn an den seitlichen Kastenträgern des Hinterwagens und entsprechende Haken hinten an denen der Protze angebracht. Der Feuerwerker hängt vor dem Oeffnen der Protzkastenthür die Kette der ihm abgekehrten Seite in den Haken, und verhindert diese zwischen Protze und Hinterwagen seitlich ausgespannte Kette das Eindrehen der Deichsel nach der für ihn gefährlichen Seite.

Die Geschoßkasten sind den unsrigen für schwere Geschosse sehr ähnlich; sie sind ebenfalls für 5 Geschosse bestimmt, die wie bei uns zu je 3 bezw. 2 durch einen gemeinschaftlichen losen Einlegedeckel und das aufklappbare Deckelblech bedeckt werden. Das über 3 Geschosse weggehende Deckelblech hat zwei, das andere nur einen Deckelriegel. Senkrechte Schienen sind an jeder Längsseite nur 3 vorhanden, von denen die an den Ecken noch durch eiserne Winkel mit dem Bodenblech verbunden werden. Die senkrechten Kastenschieber, die unsere Kasten haben, sind fortgelassen worden. Die Einlegedeckel sind aus Holz und tragen an Stelle unserer Stege oben 2 bezw. 1 Spiralfeder in hölzernen Hülsen, auf welche die Deckelbleche mittelst eines angenieteten Holzklotzes drücken. Die Einlegedeckel sind am Mittelsteg des oberen Rahmens durch eine kurze Leine befestigt, und ist somit dem Verlorengehen derselben vorgebeugt.

Die Geschoßkasten nehmen auch ohne weiteres die mit Doppelzündern versehenen Shrapnelgranaten auf, obgleich deren Herausnahme etwas schwieriger ist als die der gewöhnlichen Granaten.

Die Kartuschtornister sind für 5 in einer Reihe stehende Kartuschen eingerichtet und aus Leder gefertigt. Sie haben zwischen der 3. und 4. Kartusche eine Querwand, an welcher die Deckel befestigt sind, und außerdem für jede einzelne Kartusche ein cylindrisches Futteral aus Leder. Zum Umhängen sind sie nicht eingerichtet, doch mit den zur Handhabung nöthigen Schlaufen versehen. Die Deckel werden durch Knopfrieme geschlossen. Da die stehenden Kartuschen höher sind als die Granaten, so füllen die Kartuschtornister die ganze lichte Höhe der Kasten.

Die Munitionsausrüstung der Fahrzeuge und der ganzen Batterie stellt sich danach folgendermaßen:

Jede Geschützprotze hat 25 Schuß (15 Granaten, 10 Shrapnelgranaten), dazu 27 Kartuschen, außerdem 2 Kartätschbüchsen an der Laffete.

Jede Wagenprotze hat 26 Schuß (15 Granaten, 10 Shrapnelgranaten, 1 Kartätsche), dazu 27 Kartuschen.

Jeder Munitions-Hinterwagen hat 50 Schuß (30 Granaten und 20 Shrapnelgranaten) und dazu 50 Kartuschen.

Die Shrapnelgranaten sind in den Protzkasten und in der hinteren Hälfte der Munitionshinterwagenkasten im Mittelfach in zwei Geschoßkasten auf der Sattelseite, in der vordern Hälfte der letztern dagegen im Geschoßfach der Handseite in zwei Geschoßkasten untergebracht.

Die Gesammtausrüstung einer 90 mm Batterie ist danach:

	An 6 Laffeten	In 6 Geschützprotzen	In 9 Munitionswagenprotzen	In 9 Munitionshinterwagen	Summa in der Batterie
Granaten	—	90	135	270	495
Shrapnelgranaten . . .	—	60	90	180	330
Kartätschen . . .	12	—	9	—	21
Sa. der Schüsse	12	150	234	450	846

mithin entfallen pro Geschütz 141 Schuß, davon 82½ Granaten, 55 Shrapnelgranaten, 3½ Kartätschen.

Die Gewichte der mit neuen Protz- und Wagenkasten versehenen beladenen Fahrzeuge sind folgende:

Geschützprotze	837	kg
Wagenprotze	838	=
Munitions-Hinterwagen . .	1 334	=
Der ganze Munitionswagen .	2 172	=

Die Annahme der neuen Munitionskasten hat somit für die Protzen eine nicht unbedeutende Erschwerung, für den Munitionshinterwagen eine geringe Erleichterung mit sich gebracht. Der gesammte Munitionswagen ist gegen früher zwar leichter geworden, wenn man die Beseitigung der Vorrathsräder mit berücksichtigt,

sonst ist er aber auch im Ganzen noch schwerer geworden. Die bei dem Geschütz selbst mitgeführte Schußzahl ist die gleiche wie früher geblieben, die Totalschußzahl der Batterie ist per Geschütz um 7½ Schuß kleiner geworden.

Gleichzeitig mit dieser Neueinführung sind noch folgende Aenderungen an Protzen und Fahrzeugen angeordnet worden:

Die mit Rädern mit metallnen Naben (Thonet'schen) versehenen Achsen erhalten Stoß- und Röhrscheiben mit aufgekröpftem übergreifendem Rand mit eingelegten Lederringen zur Regulirung des Spielraums.

Die Protzachsen erhalten Lünsen mit Auftritt.

(Quellen: Revue d'Artillerie; Batteries et Equipages de 80 et 90 mm par Jouart, und Carnet d'officier d'artillerie.)

Br.

Kleine Mittheilungen.

25.

Elektrische Schmelzversuche mit verschiedenen Metallen.

Es ist allgemein bekannt, daß durch die Erfindung der dynamo-elektrischen Maschinen, durch welche mechanische Kraft in Elektricität umgesetzt wird, es gelungen ist, elektrische Ströme von bisher kaum geahnter, lange Zeit hindurch gleichbleibender Stärke mit sehr geringen Kosten zu erzeugen, ohne die vielen Uebelstände, die mit der Zusammensetzung und Unterhaltung großer elektrischer Batterien früher unzertrennlich verknüpft waren, mit in den Kauf nehmen zu müssen.

Das Aufdrehen einiger Gas- und Wasserhähne bei Anwendung von Gasmotoren, oder das Anheizen eines kleinen, schnell Dampf entwickelnden Röhrenkessels, bei Anwendung einer besondern Dampfmaschine, genügt, um die stärksten Ströme augenblicklich zur Verfügung zu haben. Ist ein Dampfkessel oder eine Kraftmaschine zu andern Zwecken vorhanden, wie auf Dampfschiffen, in Fabriken ꝛc., so ist die Sache noch einfacher, da das Einrücken einer Riemscheibe oder das Oeffnen eines Dampfventils genügt, den Strom sofort in Gang zu bringen.

Durch diese Umstände ist die Elektricität in neuester Zeit zu einer in der Technik viel benutzten Kraft geworden, und ihre Anwendung zur Beleuchtung, zur Uebertragung mechanischer Kräfte auf große Entfernungen (elektrische Eisenbahnen ꝛc.) ist allgemein bekannt. Weniger bekannt ist es, daß die billige Erzeugung starker elektrischer Ströme auch in der Metallurgie schon im Großen viel-

fache Anwendung gefunden hat, und daß man hierdurch in den Stand gesetzt ist, manche Metalle mit der größten Leichtigkeit in vollkommener Reinheit zu gewinnen, deren Reinigung früher große Schwierigkeiten hatte oder umständliche Processe erforderte, z. B. Kupfer.

Dieser Anwendung der Elektricität zur fabrikmäßigen Gewinnung von Metallen aus ihren Lösungen ist in neuerer Zeit noch eine andere Verwendungsart gefolgt, wenngleich vorläufig noch in der Hauptsache zu wissenschaftlichen Zwecken, die aber nirgends mehr wie in der Metallurgie mit den praktischen identisch sind, nämlich die Benutzung der Hitze des elektrischen Lichtbogens zum Schmelzen von Metallen.

Man ist dadurch in den Stand gesetzt, viele Untersuchungen mit geschmolzenen Metallen auf die bequemste und reinlichste Art anzustellen, und ist ferner im Stande, Metalle, die wegen ihrer Strengflüssigkeit entweder gar nicht oder nur in ganz kleinen Quantitäten geschmolzen werden konnten, z. B. Platin, in größeren Mengen zu schmelzen. Es ist gar keine Frage, daß die Wissenschaft sowohl wie die Metalltechnik durch diese Methode noch wesentliche Entdeckungen und Fortschritte erfahren wird. In neuester Zeit sind in dieser Richtung in London von W. Siemens und K. Huntington, Professor der Metallurgie, Experimente in größerem Maßstabe angestellt worden.

Der Apparat, dessen sie sich bedienten: Elektrischer Schmelzofen, hatte folgende einfache Einrichtung: Ein Schmelztiegel von passender Größe aus feuerfestem Thon oder ein Graphittiegel ist in einen Hohlcylinder aus Blech eingesetzt und der Zwischenraum mit einer unschmelzbaren, die Wärme schlecht leitenden Substanz ausgefüllt. Der Boden des Hohlcylinders und des Schmelztiegels ist durchbohrt zur Einführung der positiven Elektrode. Die negative Elektrode passirt durch ein Loch im abnehmbaren Deckel des Schmelztiegels. Sie hängt mittelst eines Metallbandes an dem einen Arm eines Balanciers, der zur Gradführung des Bandes mit einem Stück Kreisbogen versehen ist.

Am andern Arm des Balanciers hängt ein Hohlcylinder aus weichem Schmiedeeisen frei in den hohlen Raum einer Drahtspirale herab. Ein Laufgewicht auf diesem Arm des Balanciers gestattet die Herstellung des Gleichgewichts.

Die Enden der isolirten Drahtbewickelung der Spirale sind in den Stromkreis eingeschaltet.

Der frei hängende Eisenkern wird durch die Wirkung des Stroms in die Spirale hineingezogen und zwar um so mehr, je stärker der Strom ist. Hierdurch hebt, bezw. senkt sich der andere Arm des Balanciers, und der negative Pol entfernt oder nähert sich dem positiven. Die Einrichtung dient somit als selbstthätiger Regulator, wie er in ähnlicher Art auch schon bei elektrischen Lampen Anwendung gefunden hat.

Die Elektroden bestehen aus Kohle, wie sie für elektrische Lampen angewendet wird, oder aus irgend einer passenden, den Strom leitenden Substanz. Sie können, wenn nöthig, durch eine Wasserkühlung oder in anderer Art kühl erhalten werden.

Zur Stromerzeugung dienten 5 dynamo-elektrische Maschinen, durch eine 12pferdige Dampfmaschine getrieben. Eine der elektrischen Maschinen diente zur Erregung des Magnetismus in den andern. Die Stromstärke betrug zwischen 250 und 300 Ampères.

Die in dieser Art zu erzeugende Hitze ist für die Praxis lediglich durch die Widerstandsfähigkeit der Schmelztiegel begrenzt. Sie entwickelt sich unmittelbar in dem zu schmelzenden Material, und dieses steht nicht unter der Einwirkung von Verbrennungsgasen, die beim Schmelzen in Oefen oft von großem Einfluß auf das Produkt und sehr schwer gänzlich auszuschließen sind. Am besten bewährten sich Graphittiegel, obgleich aus ihnen das Metall Kohlenstoff aufnimmt, und ihre Anwendung daher vielfach ausgeschlossen ist. Bei einigen Versuchen geschah die Schmelzung in einem Bett von Kalk, Sand oder von Staub von Retortenkohle.

Ueber die angestellten Experimente führen wir, dem „Engineer" folgend, noch folgende Einzelnheiten an:

Schmiedeeisen. 2,7 kg Schmiedeeisen wurde 20 Minuten lang der Wirkung des Stromes ausgesetzt und dann in eine Form ausgegossen. Es war krystallinisch geworden und ließ sich nicht mehr schmieden.

Dieses Resultat wurde stets erhalten, wenn Eisen, Nickel oder Kobalt geschmolzen wurde.

Durch Hinzuthun von etwas Braunstein kurz vor dem Ausgießen wird dem vorgebeugt; die Ursache dieser Erscheinung ist noch unerforscht.

Stahl. 9 kg alter Feilen wurden in einer Charge eingeschmolzen, was ungefähr eine Stunde dauerte. Bei Anwendung so großer Quantitäten war das Metall stets blasig.

Weißes Gußeisen, während 30 Minuten im Thontiegel geschmolzen, zeigte nachher einen unveränderten Bruch. Mit Coaks zusammen geschmolzen, wurde der Bruch etwas grauer. Wenn statt des Coaks Retortenkohle angewendet wurde, erhielt man ein gutes graues Gußeisen, welches weich und leicht zu bearbeiten war, in 15 Minuten nach Heißwerden des Tiegels.

Hierbei scheint die Zeitdauer der Einwirkung bezw. die entstandene Temperaturerhöhung von wesentlichem Einfluß auf das Resultat zu sein: 1,8 kg weißes Eisen, mit Kohlenstaub $^3/_4$ Stunden lang geschmolzen, gab ein sehr graues krystallinisches Gußeisen.

Gußeisen, nach dem Schmelzen 45 Minuten in Kohlenstaub der Hitze des elektrischen Lichtbogens ausgesetzt, war weder in der Farbe noch in seinem mechanischen Verhalten verändert.

Bei 15 Minuten lang andauerndem Schmelzen in Kalk, der das Eisen fast bedeckte, hat sich der Charakter des Metalls auch nur wenig verändert, wenn kleine in der Art des Abkühlens begründete Unterschiede abgerechnet werden. Ein kräftiger Geruch nach Phosphorwasserstoff oder nach einem Phosphormetall machte sich bei Anwendung von Kalk bemerkbar, und zwar nur bei Kalk. Dieser behielt auch nachher einen sehr deutlichen Geruch.

Wenn Spiegeleisen im Graphit- oder Thontiegel geschmolzen wurde, so schied sich beim Abkühlen Graphit aus.

Siliciumhaltiges Roheisen mit ungefähr 10 pCt. Silicium zeigte, für sich eingeschmolzen, wenig Veränderung, abgesehen von Graphitausscheidungen. Als 2,3 kg des kieselhaltigen Roheisens eine Stunde lang in Kohlenstaub geschmolzen wurden, war das Resultat ähnlich. Beim Zerschlagen des Barrens zeigte sich in einer Höhlung, die fast durch die ganze Länge des Barrens in seiner Mitte durchging, eine große Quantität von Graphit ausgeschieden. Der Bruch war noch der für stark siliciumhaltiges Eisen charakteristische und praktisch derselbe, wie vor dem Einschmelzen.

Eine Reihe von Experimenten sollte den größten Kohlengehalt feststellen, den ein Roheisen von bestimmtem Siliciumgehalt aufnehmen könne, indem man graues Gußeisen mit Roheisen von 10 pCt. Siliciumgehalt in verschiedenen Verhältnissen in Kohlenpulver zusam-

menschmolz, um Metall von $^1/_4$ pCt. bis 9 pCt. Siliciumgehalt zu gewinnen.

Eine ähnliche Reihe von Experimenten wurde angestellt mit Eisen mit Schwefelgehalt an Stelle des Siliciums. Hierbei zeigte sich kein Geruch nach schwefliger Säure.

Derartige Untersuchungen, die für Praxis und Wissenschaft gleich wichtig sind, werden noch fortgesetzt. Die chemische Untersuchung steht noch aus.

Nickel. Die positive Elektrode bestand hierbei aus Nickel, die negative zunächst aus Kohle, zeigte sich aber bald nach Beginn des Experiments mit einem Niederschlag von Nickel bedeckt, so daß sie auch einen Nickelpol bildete.

Dies Absetzen von Metall auf dem negativen Pol wurde auch bei einigen andern Metallen, besonders bei Wolfram, bemerkt.

0,45 kg Nickel wurden in dem Ofen in 8 Minuten eingeschmolzen und ausgegossen.

Das erkaltete Metall zeigte einen glänzenden, körnigen Bruch, es konnte unter der Hobelmaschine nicht sauber bearbeitet werden, da es vor dem Stahl ausbrach.

0,45 kg Nickelwürfel, in Kohlenstaub 25 Minuten lang geschmolzen gehalten, ergaben ein dunkelgraues, kohlehaltiges Metall, das sich gut bearbeiten ließ. Kohlehaltiges Nickel im Thontiegel umgeschmolzen und langsam abgekühlt, erhielt einen weißeren Bruch mit dichterem Korn.

Kupfer. 0,34 kg Kupfer wurde ungefähr eine halbe Stunde lang in Kohlenstaub geschmolzen gehalten; es zeigte sich, daß schon ungefähr 20 g verdampft waren.

Platin. 3,6 kg wurden in ungeföhr einer Viertelstunde vollkommen flüssig.

Wolfram. 0,23 kg pulverförmigen Wolframs wurden der Einwirkung des elektrischen Lichtbogens in einem Thontiegel ausgesetzt. Dichte Rauchwolken entwickelten sich, wobei sich aber eine Aushöhlung von etwa 38 mm Tiefe gebildet hatte. Man ließ abkühlen, und es zeigte sich, daß der Tiegel durch das heiße Metall angegriffen war.

Das Metall war nur ganz oberflächlich geschmolzen, das benachbarte ungeschmolzene Metall zeigte sich mit sehr schön irisirenden Krystallen bedeckt, die sich unter dem Mikroskop als gut ausgebildete

Prismen erkennen ließen. Sie hatten sich augenscheinlich aus den sublimirten Dämpfen bei der Abkühlung gebildet.

Trotz einer großen Zahl von Versuchen gelang es nur, das Wolframmetall in ganz kleinen Mengen zu schmelzen. Durch wiederholtes Angießen von geschmolzenem Metall an das vorher gewonnene konnte man einen kleinen Barren gewinnen, der aber meistentheils schwammig und schlecht war.

Die besten Resultate erhielt man bei wiederholtem Einschmelzen schon einmal geschmolzenen Wolframs. Solch Metall rauchte auch beim Einschmelzen nicht sehr.

Das geschmolzene Metall war, wenn es nicht angelaufen war, rein weiß, bröcklich und von sehr dichtem Korn. Bis dahin konnte man Wolfram allein durch Reduktion des Oxyds durch Kohle oder Wasserstoff als graues Pulver erhalten oder in ganz kleinen Kugeln, die in den bisherigen kleinen elektrischen Lichtbögen geschmolzen waren.

Der Schmelzpunkt des Wolframs erniedrigt sich durch Aufnahme von Kohlenstoff. Von derartigem Metall kann man ohne Schwierigkeit ein festes Stück von mäßiger Größe erhalten. Als 78 g Metallpulver in Kohlenstaub geschmolzen, wurden 51 g festes Metall gewonnen, der Rest war verflüchtigt, und von 35 g des wiedereingeschmolzenen Metalls erhielt man ein Stück von 32 g. Ein Stück des Metalls, welches voraussichtlich sehr viel Kohlenstoff enthalten mußte, wurde analysirt und enthielt 1,8 pCt. davon. Es war sehr weiß, von dichtem Korn und bröcklich.

Br.

26.

Versuche über elektrische Leitungsfähigkeit und Festigkeit des Phosphor-Bronzedrahtes.

In neuester Zeit, wo namentlich für Telephonleitungen in Städten das Bedürfniß nach einem möglichst festen und doch sehr leitungsfähigen Draht hervortrat, hat man vielfach Draht aus Phosphorbronze für elektrische Leitungen in Vorschlag gebracht.

Die deutsche Reichs-Telegraphenverwaltung hat mit solchem Draht von verschiedenen Lieferanten eingehende Versuche angestellt.

Die Festigkeit des hartgezogenen Drahtes ergab hierbei im Mittel bei einer Lieferung die Zerreißbelastung pro Quadratmillimeter Querschnitt (absolute Festigkeit) zu 37,7 bis 40 kg, während dieselbe bei einer anderen Lieferung 49 bis 74,8 kg betrug.

Die elektrische Leitungsfähigkeit der ersteren Lieferung betrug pro Kilometer Länge und qmm Querschnitt im Mittel 95,2 bis 125,3 Siemens-Einheiten, wobei die schwächeren Drahtsorten relativ größere Leitungsfähigkeit zeigten; die der zweiten Lieferung 77,8 bis 125,3 Siemens-Einheiten. Hierbei zeigten aber die einzelnen Drahtsorten unter einander, sowohl bezüglich der Festigkeit wie der Leitungsfähigkeit große Verschiedenheiten.

Der von der Reichs-Telegraphenverwaltung jetzt zu oberirdischen Telephonleitungen in Städten verwendete 2,2 mm starke Gußstahldraht hat pro Quadratmillimeter Querschnitt eine absolute Festigkeit von 145 kg und einen Leitungswiderstand von 206,4 Siemens-Einheiten pro Kilometer Länge, d. h. für den 2,2 mm starken Draht von 551 kg bezw. 54,32 Siemens-Einheiten (Auszug aus der Elektrotechnischen Zeitschrift).

27.

Die österreichischen, französischen und italienischen Belagerungs-Kanonen.

Sämmtliche größeren Staaten sind seit 1871 ebenso wie Deutschland mit Versuchen zur Herstellung leistungsfähiger Belagerungs-Geschütze beschäftigt, die bis jetzt noch in keinem Staat gänzlich abgeschlossen sind. Wir bringen im Nachfolgenden eine Zusammenstellung der wichtigsten Maß- 2c. Verhältnisse der neuen österreichischen, französischen und italienischen Belagerungs-Kanonen nach den neuesten und zuverlässigsten Quellen, soweit die betr. Konstruktionen als abgeschlossen anzusehen sind.

		Oesterreichische		
		12 cm=	15 cm=	kurze 18 cm=
		Kanone (Hartbronze)		
A. Geschützrohre.				
Ganze Rohrlänge	mm	3200	3600	2225
	Kaliber	26,66	24,17	12,34
Länge des gezogenen Theils	mm	2135	2330	1195
Länge des Geschoßraums	mm	320 [1])	385 [1])	495 [1])
Länge des Uebergangskonus zum Kartuschraum	mm	40	40	40
Länge des cylindrischen Katuschraums	mm	475	560	210
Durchmesser: des gezogenen Theils zwischen den Feldern	mm	120	149	180
Durchmesser des gezogenen Geschoßraumes zwischen den Feldern	mm	121 [3])	150 [3])	181 [3])
Durchmesser des Kartuschraumes	mm	125	154	185
Zahl der Züge		30	36	40
Tiefe der Züge	mm	1,5	1,5	1,5
Dralllänge	Kaliber	∞ bis 45	∞ bis 45	100 bis 30
Drallwinkel	Grad	0 bis 4	0 bis 4	1° 48' bis 6°
Breite der Felder	mm	3,5	3,5	4
Länge der Visirlinie	mm	1200	1300	1000
Gewicht des Rohres mit Verschluß	kg	1700	3200	2000
Verschlußart		Flachkeil		
B. Laffeten.		Eiserne Laffeten		
Lagerhöhe	mm	1900	1900	1900
Größte Rohrerhöhung	Grad	30	28	35
Größte Rohrsenkung	Grad	6	6	0
Totalgewicht der Laffete	kg	1800	2080	2080
Gewicht eines Rades	kg	156,8	156,8	156,8
Gewicht der Protze	kg	—	—	—

Französische			Italienische				Bemerkungen
120 mm-	138 mm-	155 mm-	gußeis. beringte (bz. stähl.) 12 cm-Kanone	bronzene 12 cm-Kanone	gußeis. beringte 15 cm-Kanone	gußeis. beringte 21 cm-Haubitze	
Kanone							
Stahl	Bronze	Stahl					
3252	3104	4200	2815	2815	3438	2456	
27,1	22,5	27,1	23,4	23,4	23	11,7	
2442	2333	3171	2064	2102	2455	1969	
—	—	—	143,2[2]	143,2[2]	189,7[2]	—	[1] Konischer gezogener Geschoßraum. [2] Cylindrisch, gezogen. [3] Der ganze Ladungsraum ist cylindrisch.
—	—	—	60	60	50	—	
550[3]	—	700[3]	365,7	318,7	506	—	
120	138	155	120	120	149,1	210	
—	—	—	121	121	151	—	
124	—	160	127	127	157	—	
36	21	48	36	36	36	36	
rechts	links	rechts					
0,75	1,25	1,0	1,6	1,6	1,6	—	
116 bis 25,5	32,6	116 bis 25,8	50	37,5	55	35	
1° 30' bis 7°	5° 30'	1° 30' bis 7° 30'	3° 36'	4° 49'	3° 15'	5° 10'	
—	—	—	3,5	3,5	3,5	—	
1160	1250	1400	1000	1000	1500	—	
1208	1940	2500	1510 (1400)	1206	3300	2850?	
Schraubenverschluß							
Eiserne de Bange	à soulèvement	Eiserne de Bange	Stählerne Laffeten			Noch nicht festgestellt	[4] Schwere Laffete.
1800	1478	1920	1865	1865	1865		
37	39	28	35	35	35		
5	8	14	10	10	10		
1442	1570	2900	1425[4]	1100	1800		
155	188	265	165[4]	140	215		
	535			380			

		Oesterreichische		
		12 cm=	15 cm=	kurze 18 cm=
		Kanone (Hartbronze)		
C. Geschosse.				
a. Granaten.				
Länge	Kaliber	2,8	2,8	2,8
Gewicht des fertigen Geschosses	kg	16,7	31,5	56,0
Gewicht der Sprengladung	kg	0,95	1,75	3,45
Querschnittsbelastung pro qcm	kg	0,15	0,18	0,23
b. Shrapnels bezw. Obus à balles.				
Länge	Kaliber	2,5	2,5	2,5
Gewicht des fertigen Geschosses	kg	19,5	36,9	64,0
Zahl der Füllgeschosse		240	380	500
Gewicht des Füllgeschosses	g	17,5	24,4	35,5
Gewicht der Sprengladung	kg	0,22	0,51	0,90
Querschnittsbelastung pro qcm	kg	0,17	0,21	0,25
c. Hartgußgranaten.				
Länge	Kaliber	—	2,8	—
Gewicht des fertigen Geschosses	kg	—	38[1])	—
„ der Sprengladung	kg	—	0,40	—
Querschnittsbelastuug pro qcm	kg	—	0,22	—
d. Kartätschen.				
Gewicht	kg	17,6	—	—
Zahl der Kugeln		132	—	—
Gewicht der Kugel	g	93	—	—
D. Ladungen.				
Gewicht der Gebrauchsladung	kg	4,8	7,8	3,2
		Würfelpulver		
Pulversorte	mm Seitenlänge	13	13	7
Ladungsquotient für Granaten		$1/3,_{48}$	$1/4,_{04}$ $((1/4,_{88})^{2})$)	$1/17,_{5}$
Anfangsgeschwindigkeit der Granaten	m	516	450[2])	252
Maximalschußweite	m	8000	9000	4700
Gasdruck	Atmosphären	1717	1900[2])	1113
Maximalschußweite für Shrapnels	m	3000	3200	2400
Sonst noch angewendete Ladungen	kg	—	—	0,9 bis 3,2

Französische			Italienische				Bemerkungen
120 mm-Kanone Stahl	138 mm-Kanone Bronze	155 mm-Kanone Stahl	gußeis. beringte (bz. stähl.) 12 cm-Kanone	bronzene 12 cm-Kanone	gußeis. beringte 15 cm-Kanone	gußeis. beringte 21 cm-Haubitze	
2,9	2,8	3	2,8		2,6	?	
17,8	23,57	40	16,50		30,4	79,2	
0,8	1,73	1,7	1		1,7	4,75	
0,157	0,158	0,212	0,146		0,174	0,228	
2,9	—	3	?		?	—	
19,0	—	41	16,97		35,38	—	
240	—	270	207		345	—	
—	—	—	23,2		23,2	—	
0,15	—	0,415	0,185		0,4	—	
0,168	—	0,223	0,15		0,20	—	
—	—	—	—		—	—	
—	—	—	—		38,7	—	[1]) Für dies Geschütz außerdem noch Brandgranaten.
—	—	—	—		0,5	—	
—	—	—	—		0,221	—	
18,55	—	39,6	16,5		29,7	—	
282	—	429	102		189	—	
—	—	64	118		118	—	
4,5	3,5	8,75	4,5	3,6	9	3,5	
SP$_1$	in 24 Ringen à 147,5 g	SP$_1$	Progressiv. P. 20—24			Gesch. P. 0,7—1,5	
1/3,$_{95}$	1/6,$_{65}$	1/4,$_{57}$	1/3,$_{66}$	1/4,$_{6}$	1/3,$_{38}$ (1/4,$_{3}$)[2])	1/22,$_{6}$	[2]) Der Hartgußgranate.
480	—	464	508	445	510	235	
8300	—	8400	7500	5700	8000	—	
—	—	—	—	—	—	—	
über 3000	—	über 3000	3000		3500	—	
2—3 und 4	22 und 18 Ringe à 147,5 g	5—6 und 7	für Granaten auch verminderte Ladungen				Br.

28.

Oesterreich.

a.

Fortschritte im österreichischen Geschützwesen. Nachdem schon vor Jahr und Tag die Frage der Fabrikation von Belagerungsgeschützen im Inlande durch endgiltige Annahme der 12, 15 und 18 cm-Rücklade-Kanonen aus Stahlbronze und nach dem Konstruktionssystem des FML. Baron Uchatius in befriedigender Weise gelöst worden, ist es nunmehr gelungen, die Stahlbronze auch bei der Erzeugung von Küstengeschützen zu verwenden, bestimmt, den Kampf gegen Panzerschiffe zu führen. Das 15 cm-Küsten-Kanonenrohr wird demnächst endgiltig zur Bewehrung der Batterien an der Küste adoptirt werden. Dieses Rohr wird aus 6prozentiger Bronze hergestellt und hat eine Futterröhre aus 3,5prozentiger Bronze. Es hat 30 Züge mit mäßigem Drall, und der Verschluß ist für die Centralzündung eingerichtet. Die Centrirung des Geschosses mit Ringführung erfolgt auf sinnreiche Art dadurch, daß das Geschoßlager enger als das Patronenlager gehalten wird und der vordere Führungsring des Geschosses behufs Centrirung im vorderen Uebergangsconus einen etwas kleineren, dagegen der letzte Führungsring einen etwas größeren Durchmesser erhält, als die übrigen; die Centrirung des Geschosses beim Laden wird also durch Lagerung dieser Ringe im vorderen und rückwärtigen Uebergangsconus herbeigeführt. Die Normal-Pulverladung beträgt 16 kg des 21 mm-Geschützpulvers. Das Geschoß wiegt 50 kg. Noch auf 6000 m Entfernung erweist sich die Präzision des Schusses als eine vollendete, die Wirkung gegen mittelstarke Panzerplatten als eine vernichtende. Auf 3000 m Entfernung durchschlägt das Stahlgeschoß erwiesenermaßen eine 22,8 cm starke schmiedeeiserne Platte mit solcher Gewalt, daß an dem Projektil kaum eine Deformation wahrnehmbar wird. Als Lafette dient eine Rahmenlafette, die auch bei Senkschüssen allen artilleristischen Erfordernissen entspricht. Als eine weitere Errungenschaft auf dem Gebiete der heimischen Geschützfabrikation ist die Thatsache zu betrachten, daß in nächster Zeit auch ein stahlbronzener 9 cm-Hinterlademörser in den Belagerungs-Geschützpark eingestellt werden wird, wogegen der bis jetzt für den Nahkampf beim Sappeur- und Minen-

angriff bestimmt gewesene alte 15 cm-Granatmörser aus dem Parke auszuscheiden ist. Das stahlbronzene 9 cm-Hinterlade-Mörserrohr ist 0,687 m lang und wiegt mit eingelegtem Verschlusse 72 kg. Die Bohrungskonstruktion ist dieselbe, wie sie von Baron Uchatius für das 9 cm-Feld-Kanonenrohr bestimmt wurde. Der Flachkeilverschluß hat jedoch statt der Ladebüchse eine umlegbare Ladeschale und ist für die Centralzündung eingerichtet. Zur Ertheilung der Elevation ist an dem unteren Theile des Rohres ein Zahnbogen befestigt, welcher Elevationen bis zu 45 Grad zuläßt. Die zugehörige eiserne Wandschleife wiegt 60 kg. Zur Fahrbarmachung ist die Schleife mit einer Laufradachse und zwei hölzernen Speichenrädern versehen. Das Gesammtgewicht des Geschützes beträgt 127 kg, um 23 kg weniger als der vorhin erwähnte alte Granatmörser. Es kann von drei Mann ohne Kraftanwendung getragen und als zweirädriges Fuhrwerk durch einen Mann fortgebracht werden. Als Geschoß gelangt das 9 cm-Hohlgeschoß, Muster 1875, und als Pulver das gewöhnliche Geschützpulver zur Verwendung. Die Wirkung der Würfe erscheint als eine imposante (?? d. Red.). — Uebrigens befindet sich gegenwärtig auch ein stahlbronzener 21 cm-Hinterlademörser in Erprobung, welcher für den Dienst in und vor Festungen bestimmt werden soll, doch sind die Versuche mit demselben zur Stunde noch nicht abgeschlossen. Dagegen hat sich die Kriegsverwaltung durch die im Inlande vorgenommenen, unbefriedigenden Experimente mit Lafetten für Scharten von minimaler Oeffnung veranlaßt gesehen, sich mit der Beschaffung von derlei Lafettentypen an das Ausland, und zwar an die Fabrik H. Gruson in Buckau-Magdeburg, zu wenden. Daß endlich auch die für die Werke im Haupt-Kriegshafen von Pola bestimmten 28 cm-Küstenkanonen von Krupp in Essen bezogen werden, ist bekannt.

Vedette.

b.

Zur Reorganisation der Artillerie. Ueber die vom gemeinsamen Kriegsministerium geplante Reorganisation der Artillerie erfährt man Folgendes: Unsere Artillerie theilt sich jetzt in Feldartillerie-Regimenter, Festungsartillerie-Bataillone und in die technische oder Zeugs-Artillerie. Diese drei bilden einen Concretualstatus, die ganze Waffe repräsentirt einen sehr großen

und höchst komplizirt gegliederten Körper, und man hat sich entschlossen, die drei Gattungen der Artilleriewaffe zu trennen und in drei Untergattungen zu gliedern. Gleichzeitig wird der große Körper des Feldartillerie-Regimentsverbandes aufgelöst und in den Artillerie-Brigadeverband umgewandelt, und, ähnlich den Verhältnissen in Deutschland, wird sodann jede Artillerie-Brigade (je eine per Armeekorps) in zwei Regimenter — das Korps-Artillerieregiment und das Divisions-Artillerieregiment zu drei Batterie-Divisionen (wahrscheinlich mit je 4 Batterien zu 6 Geschützen) — zerfallen. Die Festungsartillerie wird in „Positionsartillerie" umgewandelt, welche sich in „Festungsartillerie" und „Belagerungsparks" theilen wird. Die technischen Truppen werden sich zu gleichen Theilen aus beiden Reichshälften ergänzen und werden um ein nach preußischem Muster zu organisirendes, rein militärisches Eisenbahn-Regiment vermehrt, dagegen werden die bisherigen Feld-Eisenbahn-Abtheilungen aufgelassen. Vedette.

29.

Frankreich.

Die französischen Pulversorten, Pulverfabriken 2c.
In der französischen Landarmee sind gegenwärtig folgende Pulversorten in Gebrauch:

1) Poudre à mousquet ancienne des pilons (altes Gewehrpulver) für alte Handfeuerwaffen. Körnergröße 0,6 bis 1,4 mm.

2) Poudre à canon ancienne des pilons (altes Geschützpulver) für Kanonen, glatte Mörser, Sprengladungen zu Feuerwerkskörpern 2c. Körnergröße 1,4 bis 2,5 mm.

Beide Pulversorten werden nicht mehr angefertigt; sie haben die Dosirung: 75 Salpeter, 12½ Schwefel, 12½ Kohle und sind auf Stampfmühlen gefertigt.

3) Poudre B. für Chassepotgewehre (M/66) hat eine Körnergröße von 0,65 bis 1,4 mm, eine Dosirung von 74 Salpeter, 10,5 Schwefel und 15,5 Kohle und ist auf Läuferwerken gefertigt.

4) Poudre F_1. für Grasgewehre (M/74) hat eine Körnergröße von 0,8 bis 1,4 mm und eine Dosirung von 77 Salpeter, 8 Schwefel, 15 Kohle, auf Läuferwerken gefertigt. Poudre B. (Nr. 3) und Poudre F_1. (Nr. 4) werden als gleichwerthig angesehen.

5) Poudre M C/30 hat dieselbe Körnergröße, Dosirung und Bestimmung wie das alte Geschützpulver (Nr. 2), ist aber auf Läuferwerken gefertigt. Es ist mit Nr. 2 gleichwerthig.

6) Poudre C_1. für Feldgeschütze, hat wie alle folgenden Pulversorten eine Dosirung von 75 Salpeter, 10 Schwefel, 15 Kohle und ist auf Läuferwerken mit nachheriger Pressung des Kuchens gefertigt. Dicke des Kuchens 6,5 mm. Körnergröße 8 bis 13 mm.

7) Poudre C_2. für Feldgeschütze. Dosirung und Fertigung wie bei Nr. 6. Dicke des Kuchens 8 mm. Körnergröße 13 bis 16 mm.

8) Poudre SP_1. für Belagerungs- und Festungsgeschütze. Dosirung und Fertigung wie Nr. 6. Dicke des Kuchens 10 mm. Körnergröße 13 bis 18 mm.

9) Poudre SP_2. für Belagerungs- und Festungsgeschütze. Dosirung und Fertigung wie Nr. 6. Dicke des Kuchens 12,8 mm. Körnergröße 17 bis 21 mm.

Pulverfabriken bestehen gegenwärtig in:

1) Le Bouchet (Seine-et-Oise);
2) Le Ripault (Indre-et-Loire);
3) St. Chamas (Bouches-du-Rhône);
4) Angoulême (Charente);
5) Esquerdes (Pas-de-Calais);
6) St. Médard (Gironde);
7) St. Ponce (Ardennes);
8) Pont-de-Buis (Finistère) mit einer Filialfabrik: Moulin-Blanc für Schießwolle;
9) Sevran (Seine-et-Oise);
10) Toulouse (Haute-Garonne);
11) Vonges (Côte-d'Or), Dynamitfabrik.

Salpeter-Raffinerien befinden sich zu Paris, Lille, Bordeaux und Marseille.

Die Geschützgießerei der Landarmee ist in Bourges (Cher), die der Marine sind in Nevers (Nièvre) und Ruelle (Charente).

Artilleriewerkstätten: 1) bei Mézières (Ardennes) für den Norden; 2) in Rennes (Ille-et-Vilaine) für den Westen; 3) in Besançon (Doubs) für den Osten; 4) in Nevers (Nièvre) für das Centrum und 5) in Toulouse (Haute-Garonne) für den Süden des Staates.

Die École de Pyrotechnie (Feuerwerks-Schule und Laboratorium) ist in Bourges (Cher). Br.

30.

England.

a.

Ueber die große Widerstandsfähigkeit, welche gute Compound-Platten den Geschossen entgegensetzen, bringt der Engineer einige Angaben, die aus den Versuchsresultaten mit einer Probeplatte des „Collingwood" entnommen sind. Die Platte, von Wilson bei Cammel gefertigt, war 8 Fuß (2,44 m) hoch, 6 Fuß (1,83 m) breit, bei 11" (280 mm) Dicke, wovon 3³/₄" (49,6 mm) auf die Stahllage kommen. Sie wurde aus dem neunzölligen 12 tons-Geschütz zunächst mit drei Hartgußgranaten bei 1420' (433 m) Anfangsgeschwindigkeit und 3658' tons (1134 m tons) lebendiger Kraft beschossen, womit 11³/₄" (298 mm) Schmiedeeisen ohne Hinterlage durchschlagen werden. Diese drei Geschosse brachten nur eine sehr geringe Wirkung hervor; sie drangen 4,45" bis 5,8" (113 bis 147 mm) ein; von den Schußlöchern gingen an der Vorderseite ein bis fünf feine Risse aus. Die Rückseite zeigte leichte Ausbeulungen, aber keine Risse. Die Geschosse waren alle in kleine Stücke zerschellt.

Darauf wurde die Platte aus einer zehnzölligen Vorderlader-Kanone beschossen, die Palliser-Geschosse mit Gascheck von ungefähr 400 Pfund (181,4 kg) Gewicht verfeuert. — Anfangsgeschwindigkeit 1364' (416 m), lebendige Kraft 5160' tons (1597 m tons) = 156,6' tons pro Zoll (19,1 m tons pro cm) Geschoßumfang, womit ungefähr 13,6" (345 mm) Schmiedeeisen durchschlagen werden.

Der erste Schuß traf 2' (0,61 m) von der rechten Ecke, 2' 3" (0,68 m) oberhalb des unteren Plattenrandes. Das Geschoß zerbrach, der Kopf blieb im Schußloch. Es entstanden zwei Risse. Eindringungstiefe 4,4" (112 mm).

Der folgende Schuß — 1' 8½" (0,52 m) von der linken Ecke, 2' (0,61 m) über dem unteren Rand — hatte ein ähnliches Resultat und erzeugte vier Oberflächenrisse, ebenso die beiden folgenden Schüsse, deren Treffpunkte 1' 6½" (0,47 m) bezw. 2' 6½" (0,77 m) von der rechten Ecke und 3' 8" (1,12 m), bezw. 6' 8" (2,03 m) über der Unterkante lagen; jeder dieser erzeugte auf der Oberfläche zwei leichte Risse. Auf der Rückseite zeigten sich ebenfalls leichte Ausbeulungen, aber keine Risse.

Ueber die Beschießung einer anderen, ebenfalls sehr widerstandsfähigen Compound-Platte finden wir folgende Angaben.

Die in Rede stehende, von Brown & Co. in Sheffield gelieferte Platte war 10' (3,05 m) breit, 5½' (1,65 m) hoch und 11" (279 mm) stark, wovon 4" (102 mm) auf die Stahllage und 7" (177 mm) auf die dahinter befindliche Eisenlage kommen.

Die Compound-Platten werden gewöhnlich so angefertigt, daß eine in bekannter Art hergestellte Walzeisenplatte auf Schweißhitze gebracht, horizontal gelagert und mit überstehenden schmiedeeisernen Rändern umgeben wird. In den so gebildeten Trog wird geschmolzener Stahl eingegossen und die Platte nach gehörig weit vorgeschrittener Abkühlung weiter ausgewalzt. Auf diese Art entsteht eine außerordentlich feste Schweißung beider Metalle.

Die in Rede stehende Platte war abweichend von dieser Methode in der Art hergestellt, daß durch Auflegen einer einzölligen (25 mm) starken gewalzten Stahlplatte auf die Ränder eine vollständig geschlossene Form für den Stahleinguß hergestellt war. Beide Stahlsorten, die Platte und der Einguß, hatten genau die gleiche Zusammensetzung und einen Kohlenstoffgehalt von ¾%.

Gegen diese Platte, die eine Eichenholz-Hinterlage von 24" (609 mm) Stärke erhalten hatte, geschahen vier Schuß aus der neunzölligen Kanone. Die ersten drei Schuß geschahen mit Palliser-Hartgußgranaten, 260 Pfund (118 kg) schwer mit 50 Pfund (22,7 kg) Pebble Pulver. Auftreffgeschwindigkeit 1430 bis 1444' (436 bis 440 m) und einer lebendigen Kraft von 4050 bis 4132' tons (1253 bis 1279 m tons). Der vierte Schuß geschah

mit einem Stahlgeschoß (von Cammel) 279 Pfund (122 kg) schwer. Auftreffgeschwindigkeit 1405' (430 m), lebendige Kraft 3822' tons (1184 m tons).

Diese Geschosse drangen 5,55" bis 6,9" (141 bis 176 mm) tief ein, erzeugten einige Haarrisse auf der Vorderfläche und Ausbeulungen von nur 0,68 bis 1,1" (17 bis 27 mm) auf der Rückfläche. Die vier Schüsse lagen ziemlich dicht zusammen, die Wirkungssphäre von dreien berührte sich.

Gegen die Platte waren somit 1059 Pfund Metall (476 kg) gefeuert mit zusammen 14 869' tons (4604 m tons) lebendiger Kraft. Die Beschädigungen wären im Ernstfalle gleichgültig gewesen. Gegen dieselbe Platte wurden später aus dem 12,5 zölligen 38 tons-Geschütz zwei Schuß abgefeuert.

Die Platte war vor einer alten zwölfzölligen Compound-Platte aufgestellt, mit einer eben so starken Eichenholz-Zwischenlage. An dem nicht beschossenen Ende der Platte hatte sich inzwischen ein Sternriß entwickelt, ein Zeichen, daß sich die Molekularbewegung in einer solchen Platte weiter erstreckt, als es unmittelbar nach der Beschießung sichtbar ist.

Die Entfernung betrug 93 Yards (85 m), das Geschoßgewicht 840 Pfund (381 kg), die Pulverladung 160 Pfund (72,6 kg), Auftreffgeschwindigkeit 1425' (434 m) und 1413' (430 m), die entsprechende lebendige Kraft 11 824 und 11 695' tons (3662 bezw. 3622 m tons).

Der erste dieser Schüsse, etwa 2' (0,6 m) links neben die vorhandenen Löcher treffend, durchschlug in der Art die Platte, daß sich hinten eine Scheibe von 20" (0,5 m) Durchmesser beinahe vollkommen abtrennte. Der Geschoßkopf war abgebrochen und (ähnlich einem Bleigeschoß) breit geschlagen, der Eindruck auf der getroffenen Stahlscheibe entsprach dieser Form. Der Geschoßkörper war vorn nach außen aufgebogen und gestaucht. Das Geschoß war augenscheinlich von geringerer Güte.

Der zweite Schuß streifte die drei nahe zusammenliegenden Schußlöcher der ersten Beschießung und durchschlug die Platte, wobei die Platte hier zu Bruch ging. Das Loch hatte etwa 21" (0,53 m) Durchmesser.

Wenn man bedenkt, daß der vierte mit einem Stahlgeschoß verfeuerte Schuß aus der neunzölligen Kanone eine 12¼ zöllige (305 mm) Walzeisenplatte (ohne Hinterlage) und die 12,5 zölligen

Geschosse $17\frac{1}{2}$zölliges (444 mm) Walzeisen durchschlagen hätten, so ersieht man, wie bedeutend die Gewichtsersparniß bei Schiffspanzern, die aus Compound-Platten hergestellt sind, ist, ohne an Widerstandsfähigkeit gegen Geschosse einzubüßen. Br.

b.

In den englischen Tagesblättern hatten nach dem Bombardement von Alexandria verschiedene Notizen Aufnahme gefunden, die Vorkommnisse an den Geschützen ꝛc. meldeten, welche zum Einstellen des Feuers gezwungen, bezw. einen nachtheiligen Einfluß auf die Wirkung geäußert hätten. Der Engineer bezeichnet diese Angaben als unwahr, bezw. übertrieben und giebt das Nachfolgende als thatsächlich an.

Bei zwei zehnzölligen Kanonen der „Alexandra" haben sich leichte Schweißfehler und geringe Verschiebungen der Ringlagen bemerklich gemacht, die jedoch keinen Einfluß auf die Thätigkeit der Geschütze gehabt haben, so daß diese noch als ferner brauchbar anzusehen sind. Bei einem elfzölligen Geschütz desselben Schiffes ist eine Granate nahe der Mündung im Rohr krepirt, wodurch das stählerre Seelenrohr einen Riß erhalten hat. Trotzdem hat das Geschütz noch einige Schuß gefeuert. Es ist vorgeschlagen, am Ende des Risses ein Loch zu bohren, um ein weiteres Aufreißen zu verhüten. Nach der Ansicht des Engineer dürfte dies nicht genügen, da es sehr schwer ist, im Stahl das Ende des Risses festzustellen, so daß ein Auswechseln des Rohres bei nächster Gelegenheit empfohlen wird.

Einiger Aufenthalt entstand auf dem „Inflexible" durch Verengung der Zündlöcher, dem in wenigen Minuten durch Auswechseln der Zündlochstollen abgeholfen wurde.

Einige Geschosse gingen beim Aufschlag blind. Es wird dies darauf zurückgeführt, daß man den Pittman-Zünder zu wenig empfindlich gemacht habe, damit er beim Auftreffen auf Wasser nicht funktionire, so daß er auch beim schrägen Auftreffen auf Erde Versager ergebe. Br.

31.

Italien.

Neu-Organisation der Artillerie. Durch die Kammern ist unterm 29. Juni 1882 folgende Neu-Organisation der Artillerie genehmigt worden.

Das **Artillerie- und Genie-Komitee** — der Artillerie und den Ingenieuren gemeinsam — behält seine bisherige Organisation. Es ist lediglich berathende Behörde und darf aus eigener Initiative den Kriegsminister auf etwaige, beide Waffen interessirende Fragen 2c. aufmerksam machen. Es ist zusammengesetzt aus einem General oder Generallieutenant als Präses und 7 Generallieutenants oder Generalmajors als Mitgliedern. Ihm attachirt ist ein Sekretariat.

Die **Artillerie des stehenden Heeres** umfaßt:

den Artillerie-Stab,
12 Feldartillerie-Regimenter (früher 10),
2 Abtheilungen reitende Artillerie (früher nicht vorhanden),
5 Festungsartillerie-Regimenter (früher 4),
5 Artillerie-Handwerkskompagnien,
1 Artillerie-Veteranenkompagnie.

Der **Artillerie-Stab** setzt sich aus den Stabs- und Subalternoffizieren folgender Dienststellen zusammen: des Sekretariats des Artillerie- und Genie-Komitees, des Revisionsbureaus für die Artillerie-Materialberechnungen, der Artilleriedirektionen, der Kommandos der Territorial-Artillerie und der Direktionen der artilleristischen Etablissements.

Die **Feldartillerie.** Jedes der 12 Feld-Artillerieregimenter umfaßt:

den Regiments-Stab,
2 Abtheilungen zu 2 leichten (7 cm) und 1 schweren (9 cm) Batterie,
1 Abtheilung zu 2 leichten und 2 schweren Batterien,
1 Abtheilung zu 3 Trainkompagnien,
1 Depot.

Jede der 2 reitenden Abtheilungen, 2 reitende Batterien stark, wird einem Regiment zugetheilt.

Festungsartillerie. Jedes der 5 Regimenter umfaßt:
den Regiments-Stab,
3 Abtheilungen zu je 4 Kompagnien Festungs- oder Küstenartillerie,
1 Depot.

Zwei dieser Regimenter erhalten außerdem je eine Abtheilung von 4 Bergbatterien.

An Schulen und artilleristischen Etablissements existiren gegenwärtig folgende:
die Artillerie- und Ingenieurschule,
die Militär-Akademie,
2 Lehrbatterien, } je einem Regiment attachirt,
1 Lehrkompagnie, }
2 Werkstätten zu Turin und Neapel,
4 Waffenfabriken zu Turin, Brescia, Torre Annunziata und Terni,
3 Geschützgießereien zu Turin, Genua und Neapel,
2 Feuerwerks-Laboratorien zu Bologna und Capua,
2 Pulverfabriken zu Fossano und Scafati,
1 Präzisionswerkstatt zu Turin.

Das Offizierkorps ist bis auf Weiteres normirt zu:
37 Obersten,
48 Oberstlieutenants,
101 Majors,
423 Hauptleuten,
825 Lieutenants und Unterlieutenants,
1434.

Die Artillerie der mobilen Miliz umfaßt:
12 Abtheilungen Feldartillerie zu je 4 Batterien und 1 Trainkompagnie,
30 Kompagnien Festungs- und Küstenartillerie,
4 Bergbatterien.

Jede dieser Abtheilungen, Kompagnien und Bergbatterien ist einem Regiment des stehenden Heeres attachirt.

Außerdem in Sicilien:
1 Abtheilung Feldartillerie zu 4 Batterien und 1 Trainkompagnie,
2 Festungsartillerie-Kompagnien.

Außerdem noch besondere Miliz für Sardinien:
1 Abtheilung Feldartillerie zu 2 Batterien und 1 Trainkompagnie,
2 Festungsartillerie-Kompagnien,
1 Zug Bergartillerie.
Die Territorial-Miliz formirt noch:
100 Festungs-Kompagnien.
(Italia Militare & Revue d'Artillerie.)

32.

Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Der Oberingenieur George Quick hat einen neuen Geschützrohr-Verschluß in Vorschlag gebracht, der demnächst versucht werden soll. Dieser Verschluß ist eine Verbindung des Schraubenverschlusses mit dem Keilverschluß.

Das Keilloch ist nach der Bodenfläche zu offen und hat in seiner oberen und unteren Wand je vier im Profil sägezahnförmige Längsnuthen. Der Keil, dessen Hinterfläche sich mit der Bodenfläche des Rohrs vergleicht, hat oben und unten entsprechende vorspringende Leisten, die in den Nuthen gleiten. Er hat an seinem rechten Ende ein Ladeloch und links davon eine dem Kaliber gleiche, mit Muttergewinden versehene Durchbohrung. In dieser bewegt sich eine Verschlußschraube, die vorn einen Liderungsring trägt. Sie hat in der Achse einen Zündlochstollen für Centralzündung. Diese Schraube ragt nach hinten über den Keil hervor und trägt dort den Verschlußhebel. Dieser Hebel ist zweiarmig. Der längere Arm trägt den der Seelenachse parallel gestellten Handgriff, der kurze, nur halb so lange Arm greift mit einem Zapfen bei geöffnetem Verschluß in eine an der Bodenfläche unten angeschraubte Rast ein, so daß die Handhabe oben steht und der Hebel oben nach links geneigt ist. Dreht man die Handhabe nach rechts, so schiebt sich zunächst der ganze Verschluß nach rechts, da der kurze Hebelsarm unten in der Rast einen Stützpunkt findet. Wenn die Verschlußschraube sich hinter der Seele befindet, verläßt

der kurze Hebelsarm die Rast, und eine weitere Drehung hat somit allein eine Drehung der Schraube und keine weitere Verschiebung des Verschlusses zur Folge. Die Drehung der Schraube preßt den Liderungsring in das Lager und die Theile des Verschlusses fest an einander, bezw. gegen das Rohr.

Eine Linksdrehung des Hebels hat zunächst ein Lösen der Schraube und dann, nachdem der kurze Hebelsarm wieder in die Rast eingegriffen hat, ein Linksschieben bezw. Oeffnen des Verschlusses zur Folge.

Es genügt somit eine einzige Hebeldrehung zum Oeffnen oder Schließen des Verschlusses.

Das System ist geistreich und wohl des Versuches werth. Ob die Bewegung bei dem Hebelverhältniß wie 2 : 1 ohne Schwierigkeiten vor sich gehen wird, erscheint freilich fraglich.

Br.

Literatur.

14.

Beispiele und Erläuterungen zu dem Entwurf der Schießregeln für die Feldartillerie, 1882, von H. Rohne, Major und Abtheilungskommandeur. Berlin 1882. E. S. Mittler & Sohn. 26 Seiten. Preis 50 Pfg.

Das vorliegende, zwei Bogen starke Werkchen ist eine Ergänzung der früher erschienenen Schrift des Herrn Verfassers: „Das Schießen der Feldartillerie",*) die durch den vor einigen Wochen offiziell erschienenen „Entwurf zu den Schießregeln der Feldartillerie" nöthig geworden ist. In ähnlicher Weise, wie in jenem Werk geschehen, sind einige Beispiele, auf welche die wichtigsten Bestimmungen der Schießregeln und des Reglements Anwendung finden, zusammengestellt und bis ins Detail — Kommandos des Batteriechefs und der Zugführer — durchgeführt und besprochen. Es sind sechs Beispiele gegeben, von denen das erste mit dem einfachsten Fall — ausschließliche Anwendung des Granatschusses — beginnt. Die anderen Beispiele beziehen sich sämmtlich auf die schwierigere Anwendung des Shrapnelschusses, auch hier von einfachen zu komplizirteren Fällen fortschreitend.

Daß die Einübung der Schießregeln an derartigen Beispielen, wie sie der Herr Verfasser giebt, eine überaus nützliche und fast unentbehrliche Vorbereitung für die praktische Anwendung der Regeln auf dem Schießplatz und im Ernstfall ist, ist eine allgemein anerkannte Thatsache. Nach der Anleitung der gegebenen Beispiele wird es auch für den minder geübten Offizier für sich allein oder noch besser im kameradschaftlichem Kreise mit vertheilten

*) Berlin 1881. E. S. Mittler u. Sohn. Preis Mk. 8,—.

Rollen nicht schwer werden, weitere Beispiele aufzustellen und niederzuschreiben, um sie nachher einer Besprechung unterziehen zu können.

Die Beschaffung und das Studium des Werkchens ist jedem Artillerieoffizier, auch dem, der das vorhergehende Werk des Herrn Verfassers nicht besitzt, dringend anzuempfehlen. Br.

15.

Geschichte des Hessischen Feld-Artillerieregiments Nr. 11 und seiner Stammtruppentheile. Bearbeitet von E. v. Cochenhausen, Premierlieutenant. Mit einem Uniformbilde. Berlin 1882. E. S. Mittler & Sohn. VI und 282 Seiten. Preis 5,50 Mark.

Jede Regimentsgeschichte hat einen doppelten Nutzen, sie liefert einmal Detailmaterial für die Kriegsgeschichte, welches namentlich auch für spätere Zeiten von großem Werth — auch für andere Zweige der Geschichtschreibung — sein kann, und dann erhöht sie, indem sie jedem, der dem Regiment angehört hat, ein lebendiges Bild der Thaten und Leiden seiner speziellen Kameraden giebt und die vielfachen Erinnerungen an Selbsterlebtes zurückruft, das Gefühl der Zusammengehörigkeit, — den Korpsgeist und damit die Begeisterung für Kaiser und Vaterland. Daß dies auch für die Geschichte eines Regiments, welches als solches erst eine kurze Vergangenheit hat, — sein Geburtstag ist der 11. November 1866 — vollkommene Gültigkeit hat, zeigt das vorliegende Werk.

Die Geschichte dieses Regiments bietet dem Geschichtschreiber größere Schwierigkeiten, weil die Stammtruppentheile, aus denen es formirt wurde, aus dreier Herren Länder hervorgegangen waren, und die Beschaffung des Quellenmaterials hierdurch naturgemäß erschwert war. Trotzdem ist es aber dem Herrn Verfasser gelungen, auch diese Vorgeschichte zu einem interessanten, lebensvollen Geschichtsbild zu machen.

Auch die Geschichte des Regiments während des Feldzuges 1870/71 ist bei dem großen Antheil, den die Batterien gerade dieses Regiments auf den verschiedensten Schlachtfeldern an den

Siegen unserer Armee hatten, sehr mannigfach und interessant. Das gut ausgestattete Werk sei nicht nur Allen, die dem Regiment und seinen Stammtruppentheilen angehörten, sondern überhaupt allen Artilleristen aufs Wärmste empfohlen. Br.

16.

Die 3,7 cm-Revolverkanone. Nomenclatur und Beschreibung derselben, sowie der Munition. Ihre Behandlung vor, während und nach dem Schießgebrauche. Berlin 1882. E. S. Mittler & Sohn. II und 34 Seiten. Preis 50 Pfg.

Das obige Werkchen, über dessen Inhalt der Titel genügend Aufschluß giebt, ist eine offizielle Instruktion für die Behandlung 2c. der auf S. M. Schiffen zur Abwehr der Torpedoboote unter obiger Bezeichnung aufgestellten Hotchkiß-Revolverkanone. Da dies Geschütz von fast allen Seemächten als die beste der augenblicklich vorhandenen Revolverkanonen adoptirt ist, so ist eine Kenntniß der Details desselben von um so größerem Interesse. Auch aus der vorliegenden Instruktion geht hervor, daß die Behandlung des Geschützes und seiner Munition durchaus nicht leicht ist, und das Studium des Werkchens dürfte manchen abhalten, sich für die Einstellung des Geschützes als Flankengeschütz in die Defensions-Artillerie zu begeistern.

Für den, der das Geschütz nicht unmittelbar vor sich hat, würde die Beigabe einiger Skizzen erwünscht gewesen sein, die allerdings für den Dienstgebrauch an Bord entbehrlich sind.

XX.

Das elektrische Licht im Kriegsdienst.

Wissenschaftliche Grundlagen. Mechanische Ausbildung. Organisation des Dienstes.

Von allen Angehörigen des Kriegswesens zuerst hat der Pionier, speciell der Mineur, von den Fortschritten unseres Jahrhunderts in der Erkenntniß der Elektricität Notiz genommen und Vortheil gezogen, indem er die Augette mit Zündwurst und Zündschnur, Mönch und Mausefalle mit der elektrischen Minen-Zündung vertauschte.

Diese Verbesserung, wie nützlich immer, war doch sehr unscheinbar und von Anderen als den Fachgenossen kaum beachtet.

Die Einführung der Feld-Telegraphie, die Benutzung des schnellfüßigsten aller Boten, des elektrischen Stromes bei ballistischen Studien und Schießversuchen waren schon viel umfangreichere und auffälligere Dienste, die von der Elektricität dem Kriegswesen geleistet wurden; aber die glänzendste, im buchstäblichen Sinne in die Augen fallende Leistung ist und wird künftig mehr und mehr das elektrische Licht sein.

Es ist noch sehr jung; kurz ist sein Lebenslauf in der Wissenschaft, noch kürzer im öffentlichen Leben überhaupt und im Kriegswesen insbesondere; aber bei der Bedeutung, die es zu gewinnen Aussicht hat, verlohnt es sich wohl, seine Jugendgeschichte zu studiren und den Entwickelungs-Standpunkt kennen zu lernen, den es zur Zeit erreicht hat.

I. Entstehungsweise und Natur des elektrischen Lichtes.

1. Bei dem Durchgange eines galvanischen Stromes durch einen Leiter setzt sich in Folge des Widerstandes, den die Moleküle des Leiters den von der elektrischen Kraft angestrebten Aenderungen ihrer Lage entgegensetzen, ein Theil der Elektricität in Wärme um. So lange Stromstärke und Widerstand in günstigem Verhältnisse stehen, ist diese theoretisch immer stattfindende Wärmeentwickelung zu gering, als daß sie für den Menschen sinnlich wahrnehmbar würde. Unter entgegengesetzten Umständen d. h. wenn der Widerstand den der Strom im Leiter findet, sehr stark ist, steigt die Erhitzung bis zum Glühendwerden des Leiters. Auf diesem Umstande beruht die galvanische Zündung. Der in den Leitungsdraht eingeschaltete, von explosivem Stoff umgebene, dünne Platindraht leistet so viel Widerstand, daß er unter dem Andrängen des Stromes, dem der übrige dickere Draht bequemen Durchgang gestattet, glühend wird und zündend wirkt.

Schaltet man in den metallischen Kreislauf (gewöhnlich Kupferdrath) eines starken Stromerzeugers zwei zugespitzte Kohlenstäbe so ein, daß sie von beiden Drahtenden aus sich berühren, so werden sie glühend; entfernt man sie dann nur sehr wenig von einander, so wird der Strom nicht sofort unterbrochen (bei etwas größerem Abstande geschieht es), vielmehr bildet sich aus den vom Strom losgerissenen glühenden Kohlenstäubchen eine Verbindungsbrücke für denselben. Die materielle, also leitende Verbindung durch die feinen Kohlentheilchen ist aber sehr schwach, der Widerstand demgemäß sehr groß und die Erhitzung dieser Partie der Stromleitung steigt bis zum Weißglühen. Diese Flammengarbe bildet das elektrische Licht, den elektrischen oder Volta'schen Flammenbogen.

Neunundsechzig Jahre sind verflossen, seit Humphry Davy, der die Volta'sche Säule und den galvanischen Strom vorzugsweise im Sinne seines besonderen Lehrberufs, der Chemie, studirte, das erste elektrische Kohlenlicht, den sonnenhaft wirkenden Volta-schen Lichtbogen, dargestellt hat.*) Sein Stromerzeuger war eine

*) Die Bezeichnung „Davy'scher Bogen", die vereinzelt auch vorkommt, hätte allgemeine Annahme verdient. Volta hat seine gebührende Ehre in der Bezeichnung „Volta'sche Säule". Diesen Stromerzeuger bis zur Darstellung des elektrischen Lichts zu stärken, ist erst Davy gelungen.

Batterie von 2000 Zink- und Kupferelementen zu 200 qm Fläche; er erzielte einen Lichtbogen von 11 cm in freier Luft und 18 cm im luftleeren Raume.

Sehr interessant für den Physiker war das Davy'sche Experiment, aber von irgend welcher praktischen Bedeutung war es einstweilen nicht, denn eine galvanische Batterie von derartiger Stromgewalt ist nicht nur sehr schwerfällig und unbequem, sondern auch sehr kostspielig.

Das elektrische Licht mußte demzufolge warten, bis die nasse Batterie durch bequemere, billiger arbeitende starke Stromerzeuger ersetzt war. Die Entwickelungsgeschichte der elektromotorischen Maschinen ist daher ein wesentlicher Theil der Geschichte des elektrischen Lichtes.

Es wird zweckmäßig sein, zunächst die Vorgänge bei dem Entstehen des Lichtbogens genauer zu erörtern, ohne einstweilen danach zu fragen, wo der diese Erscheinung erzeugende Strom entspringt.

2. Man nennt diejenige Kohlenspitze (Elektrode), die mit dem + oder Kupferpol der galvanischen Batterie in Verbindung steht, beziehungsweise die Kohlenspitze, durch welche der Strom austritt, die positive, die andere die negative Kohle. Bei gleichgerichtetem Strome bleibt demnach während des ganzen Vorganges dieselbe Kohlenspitze, die positive; bei Wechselströmen wechselt auch die Polarität der Spitzen.

Im Augenblicke, wo die Kohlenspitzen von einander entfernt werden, zeigt sich zwischen ihnen eine flammenartige, eiförmige, leicht hin und her wogende Lichtgarbe, die bei gegebener Stromstärke bis zu einer gewissen Entfernung der Kohlenspitzen von einander zunimmt, dann aber rasch erbleicht und plötzlich verlischt. Es bedarf dann — bei fortdauernder Thätigkeit des Stromerzeugers — der Wiederannäherung der Kohlen bis zur Berührung, um die Erscheinung von Neuem hervorzurufen.

3. Das stärkste Licht rührt nicht von der zwischen den Kohlen in der Luft schwebenden Flamme her, sondern wird von den weißglühenden Kohlen geliefert. Die positive Kohle sprüht hauptsächlich unter der Gewalt des austretenden Stromes glühende Stäubchen und verliert in Folge dessen bald ihre Spitze, an deren Stelle ein flacher Krater entsteht. Die von der positiven Spitze abgerissenen Kohlenpartikel lagern sich zum Theil auf der negativen

Spitze ab und bedecken sie mit einem runden Hütchen. Der beschriebene Uebergang von der positiven zur negativen Spitze ist überwiegend; in geringerem Maße findet das Gegentheil statt. Beide Spitzen versprühen Kohlentheilchen auch in den Raum der Umgebung.

Wenn die Kohle einen Antheil von Kieselerde besitzt, so schmilzt diese und läuft in kleinen Kügelchen kochend auf der Fläche der Kohlenspitzen umher; bisweilen merkliche Schwächung des Lichtes erzeugend.

Wenn beide Kohlenspitzen feste Lage haben, wächst durch den Stoffverlust der Abstand zwischen ihnen, und bald zerreißt der Strom, und das Licht erlöscht. Durch rechtzeitiges Nachschieben stets den passendsten Abstand zu erhalten, war und ist eine der schwierigsten Aufgaben, wenn dauernd gleich lichtstarke Beleuchtung verlangt wird. Am einfachsten und sichersten regulirt die Hand des Menschen, eine Methode, die bei einzelnen Lichtern, die nur kurze Zeit fungiren sollen, wohl anwendbar ist, aber nicht mehr dann, wenn, wie bei Straßenbeleuchtung, stundenlang viele Flammen in Thätigkeit sein sollen. Selbstthätige Regulirungs-Apparate für den Kohlenabstand waren eins der schwierigsten Probleme für die Constructeure elektrischer Lampen, das doch nothwendig gelöst werden mußte.

4. Nach den neuesten Versuchen nimmt man an, daß die Temperatur der positiven Kohlenspitze rund 4000° C. beträgt; die der negativen 2500° C.

Ueber ein Maß für die Lichtstärke haben Techniker und Physiker sich leider noch nicht geeignet.

In Frankreich rechnet man nach „Bec Carcel“ (Carcelbrenner). Diese Einheit ist eine Carcel- oder Moderateurlampe größten Formates, die bei 3 cm Dochtweite in der Stunde 42 g gereinigtes Colzaöl (Kohlsaat- oder Rüböl) verbrennt.

Zum Vergleich mit Gas dient der „Bec de gaz“, der Konsum von 140 l Gas in der Stunde. Diese Einheit ist gleich dem $^{11}/_{10}$ fachen des Carcelbrenners.

Die englische Lichteinheit ist die London Standard Spermaceti Candle (Parlamentskerze), die stündlich 7,77 g Walrath konsumirt.

Der deutsche Verein von Gas- und Wasser-Technikern hat eine P a r a f f i n k e r z e, 6 auf das Pfund, je 12,5 cm lang, 2 cm im Durchmesser, gewählt.

Auch nach Münchener Stearinkerzen finden sich Angaben gemacht. Das Stearin soll 76 bis 76,6 % Kohlenstoff haben; die Kerze 10,4 g pro Stunde mit 5,2 cm hoher Flamme verzehren.

Von den bezeichneten vier Einheiten sind die drei letzten nicht erheblich von einander, die erste bedeutend verschieden.

Wenn die Münchener Kerze = 1 gesetzt wird, so ist die deutsche Vereinskerze = 1,128; die englische = 1,102; der Carcelbrenner = 0,148; die deutsche Normalkerze ist = 0,132 becs; ein bec = 7,607 deutschen Normalkerzen.

Es sind mit den größten Lichtmaschinen neuerer Zeit Lichtstärken bis zu 5000 becs C. oder 38 000 deutschen Normalkerzen erzielt worden. Um die gleiche Lichtstärke eine Stunde lang mit Gas zu unterhalten, würde man 770 cbm brauchen, ein Quantum, mit dem man einen Luftballon von 11 m Durchmesser füllen könnte.

5. Gleiche Lichtmenge durch andere Lichtquellen zu erzeugen, ist hiernach, wenn auch kostspieliger, so doch möglich; aber die Lichtmenge ist nur das eine Element eines Lichteffektes; das zweite ist der Glanz, der von der Größe der Fläche abhängt, welche die Lichtquelle einnimmt.

Die Concentration gewöhnlichen Lampenlichtes auf eine kleinere Fläche, um es glänzender zu machen, war das Motiv bei der Construction der Leuchtthurm-Lampen mit mehreren concentrischen Dochten. Das Verfahren ist nicht sehr ökonomisch, da die Flammen nicht ganz transparent sind, die inneren Flammenkegel daher durch die umhüllenden abgeschwächt werden, aber man erzielt doch mit fünf concentrischen Dochten etwa dreimal so viel Glanz wie die gleich große äußerste Flamme allein geben würde.

Das Concentriren einer gewissen Lichtmenge auf möglichst kleinen Raum ist das Mittel, ein Licht weit sichtbar aber auch umgekehrt, es weittragend zu machen, da der Strahlenkegel, je kleiner sein Ausgangspunkt, je größer hier der Glanz — um so dichter, leuchtender auch in einem entfernten Querschnitt ist.

An Glanz übertrifft das elektrische Licht, bei dem die Wirkung von 1000 Kerzen auf wenige Quadratcentimeter concentrirt ist, so sehr die bisherigen Lichtquellen, daß es mit Recht gleich hinter der Sonne rangirt; es ist 70 bis 80 mal so lichtstark wie das Drummond'sche Kalk-(Hydro-Oxygen-Gas-)Licht und halb so stark wie das Sonnenlicht.

6. Die oben beschriebene Kraterbildung an der positiven Kohle kann selbstverständlich nur eintreten, wenn die Stromrichtung lange genug dieselbe bleibt; die Kohlen bleiben dagegen spitz und nutzen sich gleichmäßig ab, wenn der Strom schnell und oft die Richtung, also die Kohlenspitze das Vorzeichen wechselt.

Wie wir später sehen werden, waren die ersten Lichtmaschinen solche mit Wechsel- oder alternirenden Strömen. Der Stromwechsel fand etwa hundertmal in der Sekunde statt; theoretisch fällt zwischen jeden Wechsel ein Moment Stromlosigkeit, aber wegen Kürze der Zeit, wegen Schnelligkeit der statthabenden Pulsation entschwindet dieselbe dem menschlichen Wahrnehmungsvermögen.

Die Gleichmäßigkeit der Kohlenabnutzung bei Wechselströmen hat von Anfang an Viele für diese Anordnung eingenommen, und es werden noch heut Lichtmaschinen mit Wechselstrom gebraucht und gebaut.

Gegenwärtig scheint gleichwohl die Mehrzahl der Fachmänner dem stetig gleichgerichteten Strome den Vorzug zu geben, namentlich wenn die Natur der Aufgabe Einzellichter von sehr starkem Glanz und entsprechend großer Tragweite verlangt. In diese Kategorie gehören naturgemäß die wichtigsten militärischen Aufgaben des elektrischen Lichtes; wenn es recht nützen soll, muß es mindestens die gleiche Tragweite haben wie das schwerste Geschütz.

Den größtmöglichen Glanz liefert, wie bereits bemerkt, die weißglühende Kraterwand der permanent positiven Spitze. Diesen Kernpunkt des Lichtes sucht man in den Focus des lichtwerfenden optischen Apparates (des Projectors) zu bringen.

Als geeignetste Anordnung der Lichtquelle gilt nach den bisherigen Erfahrungen folgende:

Die Kohlenspitzen liegen in derjenigen Vertikalebene, die durch die positive Spitze und das entfernte zu beleuchtende Objekt bestimmt ist. Ihre Achsen liegen nicht in einer Geraden, vielmehr die des oberen, positiven Kohlenstabes einige Millimeter hinter der des unteren. Die Kohlenstab-Achsen sind nicht vertikal, sondern um 20 Grad von der Vertikalen oberhalb des Focus nach rückwärts geneigt. Bei dieser Anordnung steht die weißglühende flache Kraterfläche des positiven Kohlenstabes in der optischen Achse des Apparates und rechtwinkelig zu derselben, macht also Front gegen

das Objekt, wenn sie ohne Mitwirkung eines Projectors oder Scheinwerfers leuchten soll, resp. Front gegen die Linse, oder Front gegen den reflektirenden Hohlspiegel. Sie wird dabei von der Spitze des negativen Stabes möglichst wenig maskirt.

Von dem so erzeugten Lichte schreibt man nur 5 % dem Lichtbogen zwischen den Spitzen, 15 % der negativen Spitze und 85 % dem Krater der positiven Spitze zu.

Die besten Eigenschaften des elektrischen Lichtes: Ruhe und Stetigkeit, hängen wesentlich von der Beschaffenheit der Kohle ab.

Davy hatte seine Versuche mit Stäbchen von ausgeglühter und in Wasser oder Quecksilber abgelöschter Holzkohle gemacht. Holzkohle hat aber zu wenig Dichtigkeit, glüht in zu großer Ausdehnung und verzehrt sich in freier Luft sehr schnell.

Eine große Verbesserung führte Foucauld ein, indem er die bei der Gasbereitung in den Retorten sich niederschlagende Incrustation in Verwendung nahm. Aber wie die natürlichen Steinkohlen, aus denen das Gas entwickelt wird, hat auch das Nebenprodukt der Retortenkohle oft fremde Beimengungen (z. B. Kieselsäure).

Neuerdings wird nur von künstlich präparirten Kohlenstäben Gebrauch gemacht, da kein natürliches Produkt den oben erwähnten Anforderungen entspricht, zu denen auch noch Schwerzerbrechlichkeit gehört, denn die Nothwendigkeit, längere Brennzeiten zu gewinnen, zwingt zur Fabrication langer Stäbe. Diese Fabrication ist zur Zeit sehr vervollkommnet, ist aber bei dem ganzen Erleuchtungsgeschäft doch immer noch der Punkt, der am meisten zu wünschen läßt.

Das zur Zeit als bestes anerkannte Herstellungs-Verfahren besteht im Wesentlichen im Verkohlen von kohlenstoffreichen organischen Substanzen in Graphittiegeln unter Ausschluß der Luft. Die so gewonnene Kohle wird mit Ruß gemengt und unter starkem Druck (wie bei der Fabrication der Bleistifte) zu cylindrischen oder vierkantigen Stäben gepreßt.

Um eine Vorstellung vom Kohlenverbrauch in großen Lichtmaschinen zu geben, wird die eine Angabe genügen, daß vom zur Zeit besten Fabrikat (Gaudoin) pro Stunde Brennzeit und Lichtstärke von 100 becs (rund 760 deutsche Normalkerzen) 4 laufende Centimeter (rund 4/3 am negativen, 8/3 am positiven Pole) des Stabes von 1 qcm Querschnitt verzehrt werden. Die größte bis

jetzt herstellbare Stablänge (0,5 m) würde hiernach in einer der größten Lichtmaschinen (rund 30 000 deutsche Normalkerzen) nur etwa 20 Minuten vorhalten. Für die starken Lichter nimmt man jedoch auch stärkere Stäbe.

Es sind neuerdings Versuche gemacht worden, den Kohlenstäben auf galvanischem Wege einen metallischen Ueberzug zu geben. Es soll sich Kupfer und in noch höherem Grade Nickel bewährt haben. Die metallisirten Stäbe hielten um etwa 50 % länger vor oder konnten bei gleichem Vorhalten merklich schwächer genommen werden; die Lichterzeugung wurde nicht beeinträchtigt. Man erzielt jetzt Kohlenstäbe von 8, selbst 10 Stunden Brennzeit.

7. Die vorstehend erörterte älteste Erscheinungsform des elektrischen Lichtes — der Volta'sche Bogen zwischen getrennten Kohlenspitzen — ist bis jetzt bei den Lichtmaschinen für Kriegszwecke ausschließlich zur Verwendung gekommen, da dieselbe am besten dem Zwecke dient, mit starkem Einzellicht von großer Tragweite das Vorfeld zu beleuchten, um dem Feinde und seinen Unternehmungen den Schutz der Dunkelheit zu entziehen. Auch die Sicherheitsbeleuchtung auf Kriegsschiffen bei nächtlichen Fahrten mit großer Geschwindigkeit verlangt große Tragweite, um rechtzeitig Hindernisse wahrnehmbar zu machen.

Es ist aber nicht abzusehen, warum die militärischen Ansprüche sich auf die bezeichneten Aufgaben beschränken, warum sie sich nicht auf eine ständige Beleuchtung von Wallgängen, Sammelplätzen, Poternen, Caponièren, Wohnkasematten u. s. w. ausdehnen sollen.

Damit erweitern sich aber nicht nur die Ansprüche an das elektrische Licht, sondern sie gewinnen auch andere Grundbedingungen; dieselben Bedingungen, die für das bürgerliche Leben, für Straßen- und Hausbeleuchtung maßgebend sind.

8. Von Oel und Petroleum wird man, wenn irgend möglich, keinen Gebrauch machen, denn abgesehen von der schwachen Leuchtkraft dieser Stoffe ist das tägliche Putzen und Beschicken einer großen Zahl von Lampen und Laternen eine beschwerliche Arbeit. An Gas wird bei dem Charakter der heutigen Festungen nicht füglich zu denken sein, denn weder wird man kilometerlange Gasröhren von Fort zu Fort legen, noch in jedem Fort eine Gasbereitungsanstalt einrichten wollen. Wohl aber ist abzusehen, daß man in jedem Fort einen Aparat zur elektrischen Beleuchtung des Vorfeldes und zu dessen Thätigmachung einen kräftigen Motor

haben wird, der dann auch für die innere Beleuchtung Strom liefern kann. Ob derartige Verbesserungen früher oder später ins Leben treten — jedenfalls erscheint es der vollständigen Orientirung wegen angemessen, auch die Frage von der Theilung des Lichtes und ferner die bis jetzt bei den Kriegs-Lichtmaschinen nicht in Anwendung gebrachten neueren Erscheinungsformen des elektrischen Lichtes in Betracht zu ziehen, das sogenannte Kerzenlicht und das Glüh- oder Incandescenzlicht.

9. Das einzelne elektrische Licht von großer Tragweite kann zwar ein großes Areal — sei es im Freien oder im geschlossenen Raume — erhellen, doch geschieht dies naturgemäß in ungleichen Abständen von der einzigen Lichtquelle sehr ungleich. Für das Einzellicht par excellence, die Sonne, giebt es keine ungleichen Abstände auf der Erde; auch ist deren Lichtmasse so gewaltig, daß die Atmosphäre, trotz ihrer Durchlässigkeit, hinlänglich reflektirend wirkt und das sogenannte diffuse Licht erzeugt, jenes werthvolle Correctiv, geeignet, das Sonnenlicht auszugleichen, zu vertheilen, über uns den blauen Himmel zu schaffen und auf der Erde die unleidlich grellen Schlagschatten zu mildern. Dieses günstige Verhältniß tritt beim elektrischen Einzellicht nicht ein.

Sobald also der Plan ins Auge gefaßt wurde, das elektrische Licht mit den bisherigen Beleuchtungsmethoden: Kerzen, Oel, Petroleum, Gas — in Konkurrenz treten zu lassen, ergab sich als nächstes Erforderniß die Aufgabe, das Beleuchtungsfeld statt mit einer einzigen mächtigen, mit einer größeren Anzahl mäßig wirkender Lichtquellen zu besetzen.

10. Daß man aus administrativen wie ökonomischen Gründen nicht jedes einzelne von vielen Lichtern durch einen besondern Stromerzeuger bedienen lassen konnte, lag auf der Hand. Der einfachste und daher zunächst eingeschlagene Weg war die Einschaltung mehrerer lichterzeugender Stellen (Kohlenspitzen-Paare) in denselben Stromkreis. Dieser Weg führte nicht zum Ziele. Die stetig stattfindende Abnutzung der Kohlenspitzen, der Wechsel in den Abständen und demzufolge in der Stromstärke, diese großen Hindernisse gleichmäßigen Leuchtens, die sich bei einer Flamme entweder durch Handbetrieb des Beaufsichtigenden oder durch Regulirungs-Apparate für den Spitzenabstand allenfalls überwinden ließen, zeigten sich bei mehr als einer Lampe unüberwindlich. Es ergab sich ein stetes Schwanken in der Lichtstärke; wenn aber

gar an einer Stelle der Faden riß, d. h. der Strom unterbrochen wurde, mußten alle Lampen erlöschen.

11. Kein besseres Ergebniß lieferte der Versuch, von den Polen des einen Stromerzeugers mehrere Stromkreise, je einen für jede Lichtstelle, abzuzweigen. Der durch den Stromerzeuger vermittelte Zusammenhang dieser mehreren Stromkreise hatte auch hier die Folge, daß eine Lampe die andere beunruhigte und ihre Lichtabgabe schwankend machte.

12. Eine dritte Methode gründete sich auf die Wahrnehmung, daß bei Stromwechsel trotz der entstehenden stromlosen Pause, wenn diese nur kurz genug ist, d. h. nicht über 0,04 Secunde, die Flamme nicht erlischt. Wenn man nun dem Stromerzeuger eine mechanische Einrichtung gab, die z. B. doppelt so häufig Stromwechsel erzeugte, so konnte man innerhalb der stromlosen Pause der einen Lampe der zweiten Strom geben und umgekehrt. Diese Speculation hat sich als richtig erwiesen; es ist gelungen, auf diese Weise zwei Lampen in gleichmäßiger Thätigkeit zu erhalten. Aber eben nur zwei, mehr war nicht zu erreichen. Dies war noch keine genügende „Theilung des elektrischen Lichtes".

13. Eine vierte Methode war eine Verbesserung der zweiterwähnten. Man verästelte nicht erst an den Polen den einen Hauptstrom in mehrere Stromkreise, sondern man ließ von vornherein von derselben Maschine mehrere durchaus selbstständige Stromkreise (Partialströme) erzeugen; statt also, um 12 Lampen zu speisen und 12 Ströme zu gewinnen 12 Stromerzeuger von entsprechender Leistungsfähigkeit aufzustellen, verschmolz man die 12 Stromerzeuger zu einem einzigen, 12 mal so kräftigen.

Die Lichttheilung nach diesem Princip mußte gelingen; die bedeutendsten Constructeure, darunter die Koryphäen Gramme und Siemens, haben dementsprechende Lichtmaschinen gebaut, die auch durchaus befriedigend functionirt haben.

14. Die Methode war aber doch noch nicht die beste, besonders weil man die Theilung nach diesem Princip nicht weit treiben konnte; sie ist durch die gelungene Verwerthung des Princips der Stromspaltung überholt und verdrängt.

In allen Wasserläufen finden sich bekanntlich vielfach Stromspaltungen und Wiedervereinigungen. Die Wassermasse, die, von oben zufließend, an der Theilungsspitze anlangt, ist unterhalb der Insel wieder beisammen; die Zwischenstrecke durchfließt sie, in die

beiden Arme vertheilt, und je nach Gefälle und Querschnitt, etwaigen Einbauten von Wehren und Schleusen, fließt durch den einen Arm ein gewisser Procentsatz der Gesammtzufuhr, durch den andern das Uebrige; nach Umständen kann sich dieser Procentsatz ändern z. B. wenn eine in dem einen Arm liegende Freiarche bald mehr bald weniger geschützt ist; immer aber muß die Summe der Abfuhrmenge der beiden Arme gleich dem Gesammt-Fördervermögen des Stromes oberstrom und unterstrom der Spaltung sein, wenn nicht Unregelmäßigkeiten entstehen sollen. Der elektrische Strom benimmt sich analog, wenn er an einen Punkt gelangt, wo sein Leitungsdrath sich in zwei Dräthe spaltet, die sich weiter abwärts wieder zu einem vereinigen.

Die Stromstärken in den beiden Armen oder Zweigen verhalten sich umgekehrt, wie die Widerstände, welche jene dem Durchgange des Stromes entgegensetzen. Wenn die beiden Zweige nur in Draht von gleichem oder gleich gut leitendem Materiale bestehen, so werden die Widerstände durch Länge und Querschnitt bedingt.

15. Das Princip der Stromspaltung (Stromverzweigung) ist längst erkannt, auch der Gedanke, dasselbe zur Theilung des elektrischen Lichtes, zu benützen, ist nicht neu; es hat aber vielen Grübelns und Experimentirens der bedeutendsten Elektriker bedurft, bis es gelungen ist, die technischen Schwierigkeiten der Aufgabe zu bezwingen.

Die Aufgabe war folgende: In den einen Arm der gespaltenen Leitung wird das zur Erzeugung des Lichtbogens bestimmte Kohlenspitzenpaar eingeschaltet. Je nachdem die Kohlen sich in kaltem Zustande nicht berühren, oder sich berühren, oder in glühendem Zustande sich nicht berühren, ihrem Abstande entsprechend der entstandene Lichtbogen kurz oder lang ist, stark oder schwach leuchtet — je nach dem Wechsel dieser Zustände wechselt die Stromstärke. Jedesmal soll dann durch den zweiten Arm oder Zweig (den Nebenschluß) soviel Strom gehen, daß unterhalb der Spaltung dieselbe Gesammtstromstärke besteht wie oberhalb, damit den unterhalb gelegenen Lampen die volle und gleichmäßige Stromzuführung gesichert ist.

Damit jede Lampe gleichmäßig brennt, hat der Nebenschlußarm zugleich die Aufgabe, die Stromvertheilung zu reguliren, er bildet — in unserem anfänglichen Bilde zu bleiben — eine Freiarche, die durch Oeffnen und Schließen die Durchflußmenge quantitirt, damit

der Hauptarm genau die ihm dienliche Nahrung empfängt. Diese Aufgabe muß der Nebenschluß automatisch lösen, exakt und prompt, denn ein einziger Augenblick der Unordnung stiftet Unheil.

16. Es sind im gegenwärtigen Zeitpunkte bereits zahlreiche subtile und geschickte Constructionen für sogenannte „Nebenschluß-Lampen" ersonnen; ihr Spiel mit bloßen Worten genau und detaillirt verständlich zu machen, ist nicht möglich; aber ein allgemeines Bild von ihrer mechanischen Grundlage läßt sich skizziren.

Die Lampe ist mit einem Mechanismus verbunden, der geeignet ist, durch eine subtile hin und hergehende Bewegung die Kohlenspitzen unter sich zu nähern oder zu entfernen. Entweder ist die eine fest, und nur die andere (gewöhnlich die positive) bewegt sich, oder es bewegen sich beide gegen einander. Letzteres — mechanisch das Complicirtere — ist geboten, wenn mit der Lampe ein „Projector" verbunden ist, ein optischer, das Licht richtender Apparat, in welchem Falle der Lichtbogen seinen Ort im Raume nicht verändern darf.

Die Bewegung des Kohlenhalters leitet der Partialstrom, der durch den Nebenschlußarm geht, mit Hülfe der ihm innewohnenden magnetisirenden Kraft und eines zweiarmigen Hebels, der, weil er zugleich Anker eines Elektromagneten ist, den der Nebenschlußstrom passirt, durch Magnetismus nach der einen Seite gezogen werden kann, während Feder- oder Schwerkraft ihn nach der andern Seite drängen. So lange der Strom in entsprechender Stärke durch die Lampe geht und dieselbe in richtigem Brande erhält, bleibt für den Nebenschluß ein so schwacher Stromantheil übrig, daß derselbe den Elektromagneten zwar passirt, aber nicht magnetisirt oder doch nicht stark genug magnetisirt, als daß der Anker bewegt werden könnte. Nach einer gewissen Zeit wird so viel Kohle verzehrt sein, daß die erfolgte Vergrößerung des Spitzenabstandes Widerstand vermehrend wirkt. In diesem Arme seines Bettes gehemmt, wendet sofort der Strom sich dem Nebenschlusse in verstärktem Maße zu. Dadurch wächst die Anziehungskraft des Elektromagneten, er wirkt auf den Anker, dieser auf den Regulirapparat, die Spitzen nähern sich; der Widerstand im Hauptarme wird dadurch sofort wieder geringer. Alsbald wendet sich demzufolge der Strom wieder in stärkerem Maße dem Hauptarm zu, der Magnetismus des in den Nebenschluß eingeschalteten Elektromagneten erlischt, die Abreißfeder oder das Gewicht ziehen den Anker nach ihrer Seite, der Regulirapparat stellt seine Function

ein. Der geschilderte Wechsel und Kampf der Bewegungen und Kräfte darf niemals ruckweise erfolgen, alles Hin und Her muß so willig und sanft vor sich gehen, daß nur das Resultat der gegensätzlichen Tendenzen, das Gleichgewicht im stetig gleichen ruhigen Glanze der elektrischen Flamme sinnlich wahrnehmbar in die Erscheinung tritt.

17. Die Firma Siemens und Halske darf für sich das Verdienst in Anspruch nehmen, zuerst die Theilbarkeit des elektrischen Lichtes durch Stromverzweigung praktisch demonstrirt und eine öffentliche Beleuchtung durch eine Anzahl von Lampen in einem Stromkreise wirklich hergestellt zu haben.

Dies geschah 1879 während der Berliner Gewerbeausstellung in der Passage (Kaisergallerie) und kurz danach im Münchener Centralbahnhofe.

Es haben schon vor dieser Zeit einzelne Elektrotechniker gute Ideen gehabt (z. B. Brush in Amerika), sie sogar schon mechanisch brauchbar ausgebildet (z. B. Tschikoleff); aber die erste dem großen Publikum vorgeführte Beleuchtung war, wie gesagt, die angeführte in der Berliner Passage, 1879.

Sie mußte von Sachverständigen und Laien für durchaus befriedigend anerkannt werden, denn das Licht jeder einzelnen Lampe und der Lampen untereinander war stetig und gleichmäßig.

18. Das Hauptverdienst des Gelingens hat dabei die v. Hefner-Alteneck'sche Differentiallampe.

Gegenüber dem sinnreichen aber complicirten Uhrwerks-Mechanismus, den alle schon früher für die automatische Regulirung der Kohlenabstände bei Einzel-Bogenlichtern ersonnenen Apparate und die in neuerer Zeit aufgetretenen auf Lichttheilung berechneten Nebenschluß-Lampen enthalten — überrascht die H.-A.'sche Differential-Lampe durch ihre Einfachheit.

Die gewählte Bezeichnung deutet darauf hin, daß bei diesem System nur die Differenz der Stromstärken in den beiden Spaltarmen der Leitung als Motiv für das Nähern und Entfernen der Kohlenspitzen benutzt ist, und nicht wie in andern Nebenschlußlampen, die mechanische Wirkung einer Abreißfeder bezw. eines Gewichtes einen Theil der Arbeit leistet.

Bei der Hefner'schen Differentiallampe geht von der Spaltungsstelle aus jeder der beiden Drähte in ein Solenoid über, d. h. in

eine offene Spirale. Beide Solenoide sind über einander so angebracht, daß ihre ideale oder mathematische Achse eine lothrechte ist. Die untere Spirale hat weniger Windungen stärkeren Drahtes, die obere mehr Windungen von feinerem. Von vornherein ist demzufolge der Widerstand in dem oberen Spaltarm erheblich größer als im unteren. Der obere Draht, nachdem er die erwähnte Spirale gebildet, geht horizontal seitwärts dann nach unten und gelangt zu dem Knotenpunkt oder der Vereinigungsstelle, von wo ab wieder nur ein Draht den ganzen Strom weiter und zur nächsten Lampe führt. An dem oben erwähnten Knotenpunkte befindet sich der Halter des negativen Kohlenstabes. Bei Lampen ohne Projectionseinrichtung (Scheinwerfer) sinkt demgemäß in Folge der Abnützung der Ort, wo sich die negative Spitze ursprünglich befand, tiefer und tiefer, bis der Kohlenstab gänzlich aufgezehrt ist, womit für diesmal die Arbeitszeit der Lampe schließt; ein neu aufgesteckter Kohlenstab bringt die Spitze dann wieder in ihre höchst mögliche Lage zurück. Es muß während des Bestehens des Lichtbogens die positive Kohlenspitze in solchem Zeitmaße nachsinken, daß sie nicht nur ihr eigenes Kürzerwerden, sondern auch das der negativen Spitze unschädlich macht.

Durch eine geringfügige Abänderung, eine den besseren Wagenlaternen entlehnte Einrichtung, wird, wo es nöthig ist, der Ort des Flammenbogens fixirt: der negative Stab erhält durch eine in seiner Hülse von unten her gegen ihn wirkende Spiralfeder Schub nach oben; ein kupferner Ring, enger als der Umfang des Kohlenstabes, hält die konische Spitze fest. Diese bleibt demzufolge an demselben Ort im Raume; der Stab wird in dem Maße, wie er oben verglüht, von unten nachgeschoben.

Es ist nunmehr der zweite oder der Hauptstrom, in welchen der Lichtbogen eingeschaltet ist, zu verfolgen.

Die untere dickdrähtige Spirale geht in ein aufwärts gerichtetes Drahtende über, das seitwärts von den beiden Spiralen und in Höhe des Zwischenraums zwischen beiden — den Drehungspunkt für einen zweiarmigen Hebel abgiebt. Dieser im normalen Zustande horizontal gerichtete Hebel berührt mit seinen beiden Enden die beiden wichtigsten Organe des Regulirungsapparates. Das eine Hebelende ist mit dem Halter für den positiven Stab so in stets leitende Verbindung gebracht, daß, wenn dasselbe niedergeht, der positive Kohlenstab sich, genau axial gerichtet, der negativen Spitze

nähert. Damit diese niedergehende Bewegung sanft und niemals ruckweise stattfindet, wird durch Zahnung des niedergehenden Theils ein kleines Rad und durch dies ein kleiner Pendel in Thätigkeit gesetzt und so ein Echappement oder eine Hemmung gebildet. Dem niedergehenden Hebelende folgt der sich senkende positive Kohlenträger bis zur Berührung der Kohlenspitzen, dann hält ein Arretirungsstift ihn fest, und er macht etwaiges weiteres Sinken des Hebelendes nicht mit; wohl aber wird er von dem wieder steigenden Hebelende wieder mit emporgenommen und somit die positive Kohlenspitze von der negativen entfernt.

Das zweite Hebelende ist mittelst Gelenk mit einem Weicheisen-Cylinder verbunden, der vermöge seines Gewichts sich in lothrechter Richtung erhält und mit seinem unteren Ende locker in der dickdrähtigen unteren, mit seinem oberen Ende in der dünndrähtigen oberen Spirale steckt; es erreicht aber weder das obere Ende des Stabes das obere Ende der oberen Spirale, noch das untere Stabende das untere Ende der unteren Spirale.

Geht nun Strom durch die obere Spirale, so wird diese zum Solenoid, sie inducirt Solenoidströme im oberen Ende des Stabes und saugt diesen gleichsam an, zieht ihn in sich hinein.

In Folge dessen hebt sich das betreffende Hebelende; das andere senkt sich und bewirkt Annäherung des positiven Kohlenstabes an den negativen. Das Umgekehrte erfolgt, wenn Strom durch die untere Spirale geht: Der Kern wird nach unten gezogen, das andere Hebelende steigt und entfernt die positive Kohlenspitze von der negativen.

Geht Strom durch beide Spiralen, so wirkt die Differenz der beiden Stromstärken und entscheidet, ob der Stab sich hebt oder senkt, und in welchem Maße dies geschieht.

Durch sorgfältiges Abstimmen der Schwere der beiderseitigen beweglichen Theile ist der Hebel wie ein Wagebalken im Ruhestande, d. h. wenn gar kein Strom vorhanden ist, im Gleichgewichte; die neu eingesetzten Kohlenspitzen berühren sich eben oder können auch von einander entfernt sein. Das Letztere mag beispielsweise der Fall sein; die Thätigkeit des Apparates gestaltet sich dann wie folgt:

Der Strom tritt ein. Er kann in diesem Augenblicke den Hauptarm gar nicht passiren, denn die Luftschicht zwischen den Kohlenspitzen bildet einen unüberwindlichen Widerstand, eine

absolute Sperre. Er wirft sich also ganz in den Nebenschlußarm. Sofort, indem er die obere Spirale durchläuft, wird der bewegliche Kern mit höchstem Kraftmaß hochgezogen, das andere Hebelende sinkt, die Kohlenspitzen berühren sich und beseitigen dadurch die absolute Sperre des Luftwiderstandes. Augenblicklich zieht der Strom diesen Weg vor, denn die wenigen dickdrähtigen Windungen der unteren Spirale leisten erheblich geringeren Widerstand als die vielen dünndrähtigen der oberen. Dem Stromschluß folgt unmittelbar das Kohlenerglühen. Zugleich hat die geänderte Stromvertheilung das Niedersinken des Solenoidkernes, das Abrücken der Kohlenspitzen von einander, das Entstehen des Lichtbogens, die Vermehrung des Widerstandes zur Folge. Alsbald geht wieder ein größerer Stromantheil durch den Nebenschluß, zieht den Solenoidkern wieder weiter in die obere Spirale hinauf und wirkt so auf Verringerung des Kohlenspitzen-Abstandes.

Jede einseitige Ueberhandnahme der Stromstärke schafft sich alsbald selbst den vermehrten Widerstand, der sie in die normalen Schranken zurückweist, und diese Selbstberichtigung beider Theilströme erfolgt so genau und so schnell, daß in der Flamme kein Zucken wahrnehmbar ist.

19. Durch die Nebenschluß- und Differential-Lampen*) erscheint das schwierige Problem der Theilung des elektrischen Stromes, der Einschaltung mehrerer Einzellichter in einen Stromkreis, so befriedigend gelöst, daß man sich bei der ältesten Darstellungsform des elektrischen Lichtes, dem „Bogenlichte", beruhigen könnte, wenn nicht die erreichte Theilbarkeit immer noch eine beschränkte wäre. Mehr als 12 Lampen sind, so viel wir wissen, bis jetzt in einen Stromkreis nicht eingeschaltet. Jede Lampe ist immerhin ein — wenn auch noch so sinnreich vereinfachter — Mechanismus; jede Lampe bedarf ferner, wenn sie eine lange Winternacht hindurch leuchten soll, täglich zweimalige Beschickung mit neuen Kohlenstäben. Dies sind 3 verschiedene Gründe, um die Zahl der Lampen die eine gegebene Weglänge erhellen sollen, möglichst zu beschränken. Man stellt sie daher etwa dreimal so weit wie die Gaslaternen von einander entfernt, kann sie freilich leicht so lichtstark machen, daß es mitten zwischen zweien immer noch heller ist, als halbwegs

*) Nach der Hefner'schen Lampe hervorgetreten sind noch andere praktisch brauchbare z. B. von Piette und Křižik; von Schwerd u. s. w.

zwischen zwei Gasflammen, aber es begleitet demzufolge den die Straße entlang Schreitenden ein unaufhörlicher sehr fühlbarer Wechsel zwischen sehr hell und mäßig hell, der, wenn der Reiz der Neuheit abgestumpft sein wird, wohl als eine Unbehaglichkeit der elektrischen Beleuchtung empfunden werden dürfte.

Während noch an der Theilung des Lichtes mittelst Nebenschluß-Lampen mit Grübeln und Experimentiren gearbeitet wurde, trat in der elektrischen Kerze ein eigenartiger Lösungsversuch des Problems in die Oeffentlichkeit.

20. Die elektrische Kerze ist von einem russischen Ingenieur Jablochkoff ersonnen (1876) und wird gewöhnlich nach ihm benannt. Die von J. gegebene Anregung ist von Andern aufgenommen worden und hat zu mehreren verwandten Anordnungen geführt.

Die Jablochkoff'sche Kerze besteht aus zwei Kohlenstäben die in geringem Abstande parallel neben einander stehen. Der Zwischenraum ist durch eine nicht leitende schmelzbare Substanz, z. B. Porzellanerde oder Gyps, ausgefüllt und so die Form einer Kerze hergestellt. Das erste Anzünden ermöglicht ein kleines Graphitblättchen, das zwischen den oberen Kohlenenden die Brücke für den ersten Durchgang des Stromes bildet. Demnächst entsteht das Kohlenglühen und der Lichtbogen, auch der erforderliche Hitzegrad, unter dessen Einwirkung die Zwischensubstanz nicht nur schmilzt sondern verdampft und nicht unwesentlich die Flamme nährt und die Lichtstärke vermehrt. In diesem Sinn hat sich Gyps als der geeignetste Stoff erwiesen.

Die Kohlenstäbe von gleichem Querschnitte verlangen Wechselströme; bei gleichgerichteten Strömen muß der positive Stab nahezu den doppelten Querschnitt des negativen haben. Da es nicht leicht gelingt, das Verhältniß der Querschnitte so zu bestimmen, daß ein ganz gleichmäßiges Verkürzen der Stäbe erfolgt, so ist die Anwendung von Wechselströmen vorzuziehen.

Das Licht ist intensiv, durch das Mitverbrennen des Zwischenmaterials schwach rosa oder violett gefärbt.

Der Lichtbogen ist im Ganzen befriedigend gleichmäßig, doch kommen Zuckungen und Lichtschwankungen vor.

Man kann mehrere Jablochkoff'sche Kerzen in denselben Stromkreis einschalten. Stromunterbrechung ist bei sorgfältiger Herstellung der Kerzen nicht zu fürchten. Sie würde, wenn sie durch irgend

ein Mißgeschick einträte, alle Lampen desselben Stromkreises verlöschen machen.

Bei der mäßigen Festigkeit der Zusammenstellung von Kohle und Gyps macht man die Kerzen gewöhnlich nur 20 cm bis 22,5 cm lang, bei 4 mm starken Kohlenstäben. Die mittlere Brenndauer beträgt dann nur 1 1/2 Stunde. Es sind aber Vorrichtungen ersonnen, bei denen mehrere Kerzen auf demselben Träger stehen; ist eine abgebrannt, so entzündet sich automatisch die nächste, dann die dritte.

21. Die beste und in der That eine sehr empfehlende Eigenschaft der Jablochkoff'schen Kerze ist die gänzliche Ausgeschlossenheit aller beweglichen Maschinentheile zum Zwecke der Lichterzeugung und Unterhaltung. Die Grundlage dieses großen Vorzuges, die direkte Einschaltung aller Lichtstellen in die einfache, die Strombahn bildende Drahtleitung, hat andrerseits den Nachtheil der Abhängigkeit der einzelnen Lichtstellen desselben Stromkreises von einander im Gefolge. Für den Kriegsgebrauch in belagerten Festungen, wo die Gelegenheiten zu gewaltsamer Beschädigung so häufig sind, gewinnt das Bedenkliche dieser Eigenschaft des Systems an Bedeutung. Es ließe sich erwidern, daß es in fortifikatorischen Innen- und Außenräumen an Beobachtung und Bedienung zu keiner Zeit fehlt, und daß man die einzelnen Lampen mit Noth-Nebenschlüssen versehen könnte, die aus freier Hand zu bedienen wären; sie würden den unterbrochenen Strom zu den unterstrom befindlichen Lichtstellen leiten. Dann müßte aber auch an jeder einzelnen von diesen der Zwischenraum zwischen den beiden Kohlenstäben von Neuem — etwa durch Auflegen eines neuen Graphitblättchens — überbrückt werden. Jede Verletzung einer einzigen Kerze verursacht also zunächst unvermeidlich ein Erlöschen aller Kerzen desselben Stromkreises, und, um die ganze Gruppe wieder in Function zu bringen, sind an jeder einzelnen Lichtstelle gewisse Handleistungen erforderlich. Rechnet man die kurze Brennzeit der Kerzen hinzu, so findet man schließlich das Kerzensystem wegen der aufmerksamen Bedienung, die es in Anspruch nehmen würde, (zumal für Kriegszwecke) kaum berücksichtigenswerth.

Erwähnt werden muß aber noch, daß seitens Derjenigen, die bei der Aufrechterhaltung des Kerzen-Princips und seiner praktischen Verwerthung wissenschaftlich und industriell interessirt sind, verschiedene Einrichtungen getroffen wurden und noch immer werden,

um der im Vorstehenden motivirten Unsicherheit des Betriebes abzuhelfen. Wir erachten es durch den Zweck der vorliegenden Arbeit nicht geboten, auf diese Abhilfen näher einzugehen. Wer sich in dieser Richtung orientiren will, findet z. B. in Schellens „die magnet- und dynamo-elektrischen Maschinen," 2. Auflage, Seite 535 bis 543 Aufklärung.

Die elektrische Kerze war ohne Widerspruch eine geistreiche Lösung des Problems der Theilung des elektrischen Lichtes und machte bei ihrem Bekanntwerden gerechtfertigtes Aufsehen. Zur Zeit war diese Lösung auch ohne Konkurrenten. Diese erstanden ihr bald von zwei Seiten, einmal in der älteren Form des Bogenlichtes mittelst gegeneinander gerichteter Kohlenspitzen durch die Erfindung der Nebenschluß- und Differentiallampen, und dann durch die praktisch verwerthbare Ausbildung des Glühlicht-Princips.

22. Mit der Benennung Glühlicht oder Incandescenz*) belegt man diejenigen elektrischen Lichterscheinungen, bei denen nicht ein durch einen Volta'schen Bogen verbundener Zwischenraum zwischen den festen Elektroden (Kohlenspitzen) besteht. Der gemeinsame Name umfaßt zwei in ihrem Wesen ganz verschiedene Gruppen: 1) Glühlichter mit sich berührenden Elektroden von ungleichem Querschnitt, wobei nur der Kohlenstab von kleinem Querschnitt die Lichterscheinung liefert, und 2) Glühlichter im engern Sinne mit kontinuirlichem glühenden Leiter.

23. Die erst bezeichnete Gruppe läßt sich als eine unmittelbare Konsequenz des Volta'schen Bogens auffassen. Die grundlegende Thatsache ist, daß in dem Maße wie der Querschnitt der negativen Kohle (richtiger Elektrode überhaupt, denn es muß nicht nothwendig Kohle sein) den Querschnitt des positiven Kohlenstiftes übertrifft, die Erhitzung, folglich die Glüherscheinung, auf der negativen Seite sich verringert; wenn das bezeichnete Querschnittsverhältniß 1: 64 erreicht, erhitzt sich die negative Kohle fast gar nicht mehr, wird also auch nicht konsumirt. Dagegen kommt der dünne positive Stab (für dessen unausgesetzte, trotz seiner Abnutzung niemals stockende Berührung mit der dicken Elektrode ein angemessener Mechanismus zu sorgen hat) in so starke Weißgluth, daß sich ein sehr intensives Licht entwickelt. Ohne Zweifel haben an dem Licht-

*) Candescere, verstärkte Form incandescere, lateinisch, heißt glühend werden.

effekt die durch den positiven Strom losgerissenen und abgestoßenen in der Luft glühenden Kohlenpartikel erheblichen Antheil, und der ganze Vorgang ist dem Volta'schen Flammenbogen nahe verwandt.

24. Brauchbare Lampen nach diesem Princip sind konstruirt von Reynier (der positive Kohlenstab drückt von oben durch die Schwere seines Halters excentrisch auf die in Form einer vertikal gestellten Scheibe hergestellte negative Kohlen-Elektrode, die sich unter dem Druck des verglühenden positiven Stabes langsam dreht und die Asche abschüttelt) von Werdermann (eine horizontale Kohlenscheibe bildet den höchsten Punkt; der positive Stab wird von unten durch Gewicht und Rollenzug dagegen gepreßt) Joël (Hängelampe; die negative Elektrode — Kupfer — bildet den tiefsten Punkt, der lothrecht gehaltene positive Kohlenstab drückt von oben her darauf; ein in einen Nebenschluß (Spaltarm der Leitung) eingeschalteter Elektromagnet, der, je nach (dem ihn nährenden Stromantheil, stärker oder schwächer auf seinen Anker wirkt, regulirt den Kontakt der beiden Elektroden, Stromstärke und Lichteffekt).

Die Joël'sche Lampe gilt als eine durchaus gelungene Lösung. Ihr Licht soll etwas theurer als das Bogenlicht sein, dasselbe aber durch vollkommene Stetigkeit übertreffen. Sie bringt es bis zu 14 Stunden Brennzeit eines Stiftes; ein erheblicher Vortheil für den Betrieb.

25. Die Glühlichter im engeren Sinne beruhen auf der Leuchtkraft der Weißgluth einer in die Strombahn eingeschalteten Strecke von besonders hohem Widerstande.

Die Glüherscheinung zur Minenzündung zu benützen, hatte gar keine Schwierigkeiten, denn hier ist die verlangte Arbeit gethan, sobald der erglühende Draht den umgebenden Explosivstoff zur Explosion gebracht hat; daß der Draht verbrennt, der Strom unterbrochen wird, hat in diesem Falle nichts zu sagen.

26. Das Glühen bis zum Weißglühen und der entsprechenden Lichterscheinung zu steigern, erfordert eine Temperatur, bei welcher Schmelzen, Verflüchtigen und damit Unterbrechen des Stromes sehr leicht eintritt. Darin lag die große Schwierigkeit des Problems: die längst bekannte Heizkraft des elektrischen Stromes zu dauernder und stetiger Lichtentwickelung zu verwerthen.

Die Steigerung der Wärme zu Licht findet bei rund 500° C. statt. Hier beginnt das sogenannte Rothglühen. Bei fortgesetzter

Temperaturerhöhung treten nacheinander die andersfarbigen Strahlen auf und zu den vorigen hinzu, das Roth wird immer lichter; 1100° geben schon dunkelorange Strahlen, 1300° die gelben, 1500° die hellblauen, 2000° die violetten. Bei 2000° C. werden alle im Sonnenlichte vorhandenen Strahlen hervorgerufen; wir nennen dies „weiß"; der Körper ist weißglühend, das von ihm ausgestrahlte Licht hat die Zusammensetzung des Sonnenlichtes.

27. Die Temperatur von 2000° C. vertragen wenig irdische Körper; unter den Metallen liegt nur vom Platin und dem Iridium der Schmelzpunkt zwischen 2000 und 2500°.

Die Kohle ist für Temperaturen, die der Mensch herzustellen vermag, überhaupt nicht schmelzbar; sie verträgt, ohne zu schmelzen, noch 4000°, wie die Messungen starker elektrischer Ströme beim Austritt aus der positiven Elektrode ergeben haben. Die Kohle ist überdies ein schlechterer Leiter als Platin, d. h. der Querschnitt leitender Kohle kann bei gleicher Erhitzung größer sein als der eines Platindrahtes; immerhin aber verlangt sie, um hohe Erhitzung bis zum Weißglühen anzunehmen, einen so kleinen Querschnitt, daß bei der Natur des Stoffs die Gefahr des Zerbrechens sehr groß ist.

28. Die Idee der Verwendung weißglühender Kohle als Lichtquelle ist bis 1845 zurück zu verfolgen, wo **King** in England ein bezügliches Patent nahm. Derselbe wollte Platin oder Kohle verwenden. Er sagt in seiner Patentbeschreibung: „Wenn man Kohle anwendet, so empfiehlt es sich, dieselbe wegen ihrer Verwandtschaft zum Sauerstoff, die namentlich bei hoher Temperatur bedeutend ist, von der Berührung mit der Atmosphäre abzuschließen." Dem entsprechend sollte sich der Kohlenstab in einem Glaskolben befinden, welcher nach der bei Herstellung der Röhrenbarometer befolgten Methode l u f t l e e r zu machen wäre.

King war hiernach auf dem besten Wege; wenn es gleichwohl noch gegen 40 Jahre gedauert hat, bis die Glühlicht-Lampen zu praktischer Brauchbarkeit und entsprechender Anerkennung gediehen sind, so läßt sich diese Zögerung nur aus dem Umstande erklären, daß die Kohle zu schlecht und nicht haltbar genug gewesen ist.

29. In der Zwischenzeit sind ab und zu einschlägige Versuche erneuert worden, ohne von sich reden zu machen und praktische Erfolge zu haben. Erst seit 1873 fand die Frage ernstlichere Beachtung. Zunächst in Rußland, wo Lodygin, Konn, Buligin Glüh-

lichtlampen von einer gewissen praktischen Brauchbarkeit konstruirten. Aber immer noch handelte es sich dabei um Kohlenstäbchen, die sich übrigens, wenn auch langsam, verzehrten und zerbrachen, zuvor aber die Lampe von innen mehr oder weniger angeschwärzt hatten, wodurch die Leuchtkraft geschwächt wurde.

30. Gänzliche Abwesenheit von Sauerstoff in dem einschließenden Glaskolben und eine **Kohle** in Fadenform, dünn aber durchweg von gleicher Dicke und nicht zerbrechlich — dies waren die nothwendigen Requisiten für eine brauchbare Glühlichtlampe.

In die Ehre, diese Requisite beschafft zu haben, theilen sich Swan, Maxim und Edison.

31. Swan erzeugt einen Kohlenfaden von etwa $^1/_4$ mm Durchmesser, der dabei hart und elastisch wie eine stählerne Uhrfeder ist. Maxim verwendet Cartonpapier, in Form eines M ausgeschnitten, unter Abschluß des Luftzutritts durch Erhitzung verkohlt (karbonisirt). Er bringt die in die Stromleitung geschaltete Doppelschlinge in eine Glasglocke, macht dieselbe luftleer und füllt sie dafür mit Kohlenwasserstoffgas. Dann erhitzt er durch Zuführung des elektrischen Stromes die Kohlenschlinge. Die dünnsten und deshalb sich am meisten erhitzenden Partien derselben zersetzen den Kohlenwasserstoff, und der ausgeschiedene Kohlenstoff lagert sich als Gaskohle auf dem Faden ab. Bei angemessener Leitung dieses Processes, Erneuerung und allmäliger Verstärkung des Stromes erreicht man zuletzt eine ganz gleichmäßig dicke Incrustirung der Faser mit Gaskohle. Der nach Vollendung des Processes übrig bleibende Wasserstoff wird ausgetrieben und die Glocke möglichst luftleer verschlossen.

Edison bildet seinen Lichtgeber aus karbonisirter Bambusfaser, etwa in Pferdehaarstärke. Der luftleere Einschluß desselben wird durch zwei Glasglocken bewirkt. Die eine ist ein oben gewölbt geschlossener, unten wie ein Trompeten-Schalltrichter aufgebogener Cylinder, der so in die zweite Glocke, einen bedeutend höheren birnenförmigen Kolben, stöpselartig geschoben wird, daß die beiden Ränder sich berühren, die dann zusammengeschmolzen werden. Während das Glas noch weich ist, werden durch den Dom der kleinen cylindrischen Glocke zwei Platindräthe geschoben. Da Glas und Platin nahezu denselben Contractions-Coefficienten haben, ist nach Möglichkeit dafür gesorgt, daß nachmals trotz wechselnder Temperatur die beiden Punkte, wo die Drähte das Glas durch-

setzen, nicht luftdurchlässig werden. Die aus dem Dome der kleinen innern Glocke hervorragenden Enden des Platindrahtes sind mit den Enden des Kohlenfaser-Bogens verbunden (durch galvanische Verkupferung). An dieser Verbindungsstelle ist die Kohlenfaser etwa in Form einer kleinen schlanken Rübe verdickt, damit der Strom hier mehr Widerstand findet und demzufolge Glühendwerden des Platindrahts und Abschmelzen nicht zu fürchten ist. Die große Glocke hat an ihrem höchsten Punkte ein beim Blasen hergestelltes kleines Ansatzröhrchen, durch welches, nachdem die beiden Glasglocken in einander gesteckt und in ihren Rändern verschmolzen sind, die Luftauspumpung erfolgt. Der fertige, ein Ganzes bildende Glaskolben hat unten einen festen aus leitendem und nicht leitendem Material passend kombinirten Schluß, der ein Schraubengewinde zeigt. Dieses Gewinde paßt auf jeden beliebigen von Edison gelieferten Ständer oder Leuchterarm, und es ist dafür gesorgt, daß das einfache Aufschrauben unfehlbar den richtigen Zusammenhang mit der dieser Lichtstelle speciell dienenden, im Untergestell angebrachten Strom-Hin- und Rückleitung herstellt. Die Edison-Lampen sollen (nach der Behauptung der Edison-Kompagnie) sieben bis acht Monate vorhalten.

Es wird geltend gemacht, daß das Glühen im luftleeren Raume ein „goldiges" dem Auge weniger unbehagliches Licht erzeugt als das in freier Luft entstehende Kohlenlicht.*)

32. In großer, täglich zunehmender Ausdehnung ist die Incandescenz-Beleuchtung in Amerika, namentlich in New-York, nicht nur auf Straßen und Plätzen, sondern auch schon in den Häusern ins Leben getreten. Von der Centralstelle der Stromerzeugung geht eine Stammleitung aus, die sich nach Bedarf in Aesten und Zweigen durch die einzelnen Bezirke verbreitet. Analog den Gas- und Wasserleitungen beginnt auch die Stromleitung mit stärkstem

*) Wir möchten beiläufig davor warnen, sich von der Edison-Compagnie den Ausdruck „Edison-Licht" octroyiren zu lassen. Man mag von „Edison-Lampen" sprechen; allenfalls auch ein „Edison-Beleuchtungs-System" zugestehen, aber ein besonderes Licht hat er nicht erfunden. Nachdem er eine werthlose Glühlichtlampe mit Platindraht konstruirt hatte, ist er — es mag dahingestellt sein, ob vor, neben oder nach Swan, Maxim und Andern — auf eine sehr gute Kohlenfaser-Herstellungsmethode und eine gute Lampe gekommen; aber das Licht derselben ist dasselbe Glühlicht, das alle Andern auch erzeugen.

Querschnitte, der sich nach Maßgabe der Verzweigungen mehr und mehr verringert. Es sind stets mehrere Lampen in einem Stromkreis (einen solchen bildet jeder Zweig, da er aus zwei Drähten besteht) eingeschaltet. In demselben Stromkreise ist eine Lampe von der andern abhängig, und wenn der Strom an einer Stelle dieses Stromkreises unterbrochen wird, erlöschen alle Lampen desselben. Dagegen hilft sicher (allerdings unter Vermehrung der Kosten), wenn jede Lampe für sich einen abgezweigten Stromkreis bildet.

In gewissen Fällen ist die Abhängigkeit vieler Lichtstellen von einander nicht nur zulässig, sondern sogar nützlich und angenehm; sie spart Bedienung und erhöht den Effekt; z. B. in großen Versammlungssälen. Dann bedarf man an der Ursprungsstelle des betreffenden Zweig-Stromkreises nur eines „Umschalters" einfachster Art, der — analog einem Gashahne — nur Zutritt öffnet und schließt, indem er leitende (metallische) Verbindung herstellt und aufhebt. In andern Fällen verlangt man alle Zwischenstufen von Helligkeit zwischen Dunkelheit und der Maximalbeleuchtung, wie auf dem Bühnenraume der Theater; endlich im Hause soll man einzelne Lampen eben so bequem in Gebrauch nehmen und abstellen, ihre Lichtstärke modificiren können wie Gaslampen; das elektrische Licht hat dann den großen Vortheil für sich, daß es nicht wie das Gas einer andern Flamme bedarf, um in Thätigkeit zu treten.

Für diesen Zweck sind sinnreiche Umschalter ersonnen worden, unter denen der von Sawyer einer der bestangeordneten ist. Derselbe erscheint äußerlich als eine ganz geschlossene runde Metallbüchse, an deren Rande sich ein drehbarer Knopf befindet. Dieser regiert im Apparate eine excentrische Scheibe, deren Stellung die gegenseitige Stellung dreier federnder Hebel bestimmt, von denen der eine überdies als Anker eines Elektrometers fungirt. Durch einfache Drehung des Knopfes läßt sich demselben dreierlei Stellung geben und dadurch dem elektrischen Strome dreifaches Verhalten vorschreiben: 1) er geht voll durch die Lampe, macht den Kohlenbogen weißglühend und erzeugt das höchste Lichtmaß; 2) er spaltet sich, passirt theilweise einen künstlichen Widerstand, macht nur mit dem andern Theile den Kohlenbogen mäßiger erglühend, die Lampe weniger hellleuchtend, vereinigt sich aber wieder unmittelbar hinter der Lampe und hat daher keinen störenden Einfluß auf die unterstrom gelegenen andern Lampen; 3) er wird von der Lampe ganz

ausgeschlossen, und diese erlischt. Mit Hilfe des angebrachten Elektromagneten wirkt der Umschalter 4) auch noch automatisch: Wenn die Lampe auf volles Licht eingestellt ist, dem vollen Strom also der Weg durch die Lampe offen steht, gleichwohl aber auf diesem Wege eine Störung eintritt (z. B. der Kohlenbogen zerreißt, was früher oder später doch einmal passirt), so verliert der Elektromagnet seine Anziehungskraft, läßt seinen Anker fallen und vermittelt dadurch eine Hebelcombination, die den Strom durch Nebenschluß weiterleitet, so daß auch in diesem Falle die unterstrom gelegenen Lampen von der Störung nicht in Mitleidenschaft gezogen werden. Man hätte in dem angenommenen Falle nichts zu thun, als einen neuen Bogen aufzusetzen. Der Strom fände dann wieder geschlossene Bahn, würde den Elektromagneten magnetisiren, den Anker anziehen, den Nebenschluß aufheben, den Zugang zur Lampe gewinnen, das Licht entzünden.

Die Electric-Compagnie in New-York etablirt nach Wunsch in jedem Hause den erforderlichen Stromkreis im Anschlusse an ihre Straßenleitung und bringt an den gewünschten Stellen Lampen von Edison oder Maxim an, deren jede der Konsument nach Bedarf durch Drehung des Knopfes am Umschalter anzünden und auslöschen kann, denn Strom steht in jedem Augenblicke zur Disposition wie Gas und Wasser. Den Konsum an Strom registriren geeignete elektrolytische Apparate,*) analog wie Gas- und Wassermesser.

Die Meßapparate beruhen darauf, daß der elektrische Strom wenn er zwei, getrennt in eine angemessene Flüssigkeit getauchte, Elektroden passirt, eine seiner Stärke entsprechende Menge Metall von der positiven zur negativen überführt, jene also im Volumen, folglich im Gewicht, vermindert, diese vermehrt. Die Gewichtsdifferenz die in regelmäßigen Zeitabschnitten ermittelt wird, ist der Ausdruck für die inzwischen jenseits des Meßapparats aufgebrauchte elektrische Energie.

Es wurden anfänglich als Elektrolyte zwei Kupferplatten in einer Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd verwendet; neuerdings giebt man dem Zink und schwefelsaurem Zinkoxyd den Vorzug.

---

*) Elektrolyte nennt man diejenigen Stoffe, die man der chemischen Wirkung des elektrischen oder galvanischen Stromes aussetzt.

Die elektrolytischen Meßapparate erhalten da, wo die Lokalität dies nöthig macht, Schutz gegen das Gefrieren der leitenden Flüssigkeit durch folgende Anordnung.

Eine Glühlichtlampe ist in den Strom eingeschaltet, aber nicht definitiv fest, sondern einerseits mittelst einer Feder, die je nach ihrer Form den Strom schließt oder nicht schließt. Durch Zusammensetzung dieser Feder aus zwei Metallen von ungleicher Wärme-Contraction wird es erreicht, daß mit der Lufttemperatur die Krümmung der Feder sich ändert und zwar so, daß sie bei einem bestimmten Grade, welcher Frosteinwirkung ermöglicht, den Schluß des kleinen Zweigstroms bewirkt, worauf sofort der Kohlenfaden erglüht und die nächste Umgebung genügend erwärmt. Sobald dies erreicht ist, hat auch die Feder ihre Krümmung so weit geändert, daß sie den Stromschluß wieder aufhebt, worauf die Wärmlampe erlischt.

33. Es mag schließlich noch zweier bei den Glühlicht-Installationen üblicher Sicherheitsmaßregeln Erwähnung geschehen, der „Regulatoren“ und der „Bleischaltungen“.

In der Versorgung ausgedehnter Gebiete und zahlreicher Einzel-Verbrauchsstellen, von einer Centralstelle aus, wagt schon heute die junge Kunst des elektrischen Beleuchtungswesens, es den Gas- und Wasserleitungen gleich thun zu wollen.

Die Gas- und Wassertechniker haben es aber sehr viel leichter. Sie hantieren mit Stoffen, die sie aufspeichern können. Gas und Wasser stehn im Rohrnetz unter Druck. Es war verhältnißmäßig leicht, Vorkehrungen zu ersinnen, um einerseits ohne gleichzeitige Thätigkeit der den Consumtionsartikel zuführenden Maschinen den Konsum zu befriedigen, weil eben auf Vorrath gearbeitet, das Gas im Gasometer, das Wasser im Reservoir aufgespeichert werden kann; andrerseits überschüssige Zufuhr der über den augenblicklichen Bedarf hinaus arbeitenden Maschinen abzulenken — ebenfalls wieder in die Vorrathsräume — ungefährlich zu machen und zugleich sie nicht einzubüßen.

Der Photo-Elektriker hat es nicht mit einem Stoffe zu thun; sein Agens, der elektrische Strom, ist nur eine Kraft, eine Bewegung; elektrische Bewegung giebt es nur, wenn und so lange es mechanische Bewegung giebt. Daß die mechanische Kraft nicht zu wenig elektrische Kraft erzeugt, kann man verhältnißmäßig leicht erreichen, da in jedem Einzelfalle die Erfahrung

vorliegt, wie viel Strom gebraucht wird, wenn alle elektrischen Lampen glühen, die zu speisen sind. Aber die entgegengesetzte Gefahr tritt leicht ein, daß zu viel erzeugt wird, wenn ein umfangreiches, vielgetheiltes, ungleich und wechselnd thätiges Beleuchtungsgebiet zu versorgen ist.

Der Wasserleitungsingenieur verbindet sein Rohrnetz mit Standrohr und Hochreservoir. Darin liegt nicht nur Schutz gegen die Gefahr des Rohrsprengens durch überschüssige Zufuhr, sondern auch der ökonomische Vortheil, daß das für den Augenblick überschüssige Material für spätere Verwendung reservirt wird. Kann er Standrohr und Hochreservoir nicht anlegen, so bleibt ihm nur übrig, das Rohrnetz in angemessenen Abständen mit Ventilen zu versehen, die sich bei einem gewissen Drucke von selbst öffnen und Wasser auslassen. Den Rohrbrüchen kann auf diese Weise auch vorgebeugt werden, aber das Wasser geht verloren.

Ein Standrohr und Reservoir für die Elektricität giebt es einstweilen noch nicht; ob der Accumulator, auf den wir demnächst zu sprechen kommen, der Embryo eines solchen ist, muß vorläufig dahingestellt bleiben. Der Elektriker kann gegenwärtig nichts thun, als die oben bezeichnete zweite Methode des Wasserleitungsingenieurs nachahmen, die der Sicherheitsventile.

Dieselben sind theils selbstthätige, theils nicht selbstthätige. Bei den selbstthätigen wird — in ähnlicher Weise wie bei den Nebenschluß- und Differentiallampen — der (durch das Auslöschen von Lampen) in einer Richtung gehinderte Strom in eine Abzweigung gewiesen, wo er sich durch Vermittelung von Elektromagneten, die er selbst magnetisirt, den Zugang zu einem „künstlichen Widerstande" öffnet, der gewöhnlich in Rollen von Kupfer- oder Neusilberdraht besteht. An diesem erschöpft er seine überschüssige Energie, die ohne diese Ableitung den nächsten noch leuchtenden Lampen durch Zersprengen der Kohlenfaser verderblich werden könnte. Die durch Handbetrieb seitens des Aufsichtspersonals in Wirksamkeit zu setzenden Regulatoren haben die Form eines Tisches mit tiefem Kasten, in welchem eine Anzahl Widerstandsrollen placirt sind. Die Platte des Tisches zeigt einen kurbelartigen Handgriff, den man auf eine größere Zahl Contacte einstellen kann, deren jeder die Einschaltung einer gewissen Anzahl künstlicher Widerstände in Form der erwähnten Drahtrollen bewerkstelligt.

Dadurch kann man nach Bedarf einen mehr oder weniger großen Procentsatz der überschüssigen Energie absorbiren.

Die **Bleischaltungen** dienen zum Schutze gegen Feuersgefahr.

Mit Recht wird die geringere Feuergefährlichkeit als einer der großen Vorzüge des elektrischen Lichtes gegenüber der Gasbeleuchtung geltend gemacht. Glühlichtbeleuchtung zumal ist bei regulärem Betriebe unbedingt **jeder** andern künstlichen Beleuchtung überlegen, ja fast absolut feuersicher zu nennen, da der weißglühende, allerdings sehr heiße Kohlenfaden im hermetisch verschlossenen Glaskolben abgesperrt ist, Zertrümmerung dieses Schutzgehäuses aber wohl ausnahmslos Stromunterbrechung und Erlöschen zur Folge haben wird.

Ausnahmsweise können sich jedoch, zufolge überschüssiger Stromzufuhr, die Leitungsdrähte so erhitzen, daß ihr Isolirungsmaterial sich entzündet; insbesondere kann dieser Fall eintreten, wenn etwa die meist dicht neben einander gelegene, ordnungsmäßig allerdings unter einander isolirte Hin- und Rückleitung, von der isolirenden Umhüllung an irgend einer Stelle entkleidet, sich metallisch, also leitend, berührt und so „kurzen Stromschluß", unfreiwillige „Kurzschaltung" herstellt. Im Straßennetz, dessen Leitungsdrähte entweder gar nicht zu Tage liegen, oder in sicherer Höhe durch die Luft geführt sind, wird kaum Anlaß zu derartigen Unregelmäßigkeiten eintreten; viel eher bei Hausleitungen, wo überdies die Folgen gefährlicher sind.

Das Schutzmittel gegen die bezeichnete Gefahr liegt in der an passenden Orten und in geeigneten Abständen in das leitende Drahtnetz bewirkten Einschaltung kurzer Enden von **Bleidraht**. Derselbe **schmilzt** bei eintretender ausnahmsweiser Erhitzung, und zwar **früher** als der Temperaturgrad des Kupfers eine Höhe erreicht, die für die Umgebung gefährlich werden könnte. Damit ist der Strom unterbrochen, die Lampen des unterstrom der Schmelzstelle gelegenen Stromkreises erlöschen und melden dadurch die eingetretene Unregelmäßigkeit, die dann zu beseitigen ist.

34. Die altherkömmlichen festen und flüssigen Beleuchtungsstoffe — Talg, Stearin, Paraffin, Wachs, Walrath, vegetabilische und mineralische Oele u. s. w. — sind von Straßen und Plätzen fast gänzlich, aus den Innenräumen großentheils durch das Leuchtgas verdrängt. Sie können gleichwohl gegen Gas- und elektrisches

Licht den großen Vortheil der äußersten Theilbarkeit, bequem und ohne erhebliche Kosten, und den noch größeren Vortheil der Tragbarkeit geltend machen.

Auch in dieser Richtung schickt sich das elektrische Licht zur Konkurrenz an. Das Ziel ist zur Zeit noch nicht erreicht; aber es ist ein Weg gewiesen. Ob er der richtige ist, mag dahingestellt sein; einstweilen wird er verfolgt, und es erscheint angemessen, sich auch darüber zu orientiren.

35. Die Lösung der betreffenden Aufgabe wird in der Herstellung eines elektrischen Accumulators (Ansammlers) gesucht. Ein solcher ist die längst bekannte Leidener Flasche. Dieselbe sammelt Elektricität von großer Intensität, jedoch im Vergleich zu ihrem Volumen geringe Quantität; zur Abgabe des Gesammelten in Form eines konstanten Stromes von längerer Dauer ist sie nicht geeignet.

Volta konstruirte einen nach ihm benannten Apparat (Voltameter) zur elektrochemischen Zersetzung des Wassers: eine galvanische Säule mit Schließungsdraht, dessen zwei Enden (Elektroden) in Platten ausgingen; die vom positiven Pole der Säule ausgehende Elektrode des Voltameters zieht den Sauerstoff, die mit dem negativen verbundene den Wasserstoff an.

36. Zu Anfang des Jahrhunderts, wo die Bekanntschaft mit dem Galvanismus und den elektrochemischen Vorgängen noch neu war, wurde die Wahrnehmung gemacht*), daß die Elektroden des Voltameters, nachdem der Strom sie passirt hatte, polarisirt waren und nach Entfernung der Drähte, also nach Beseitigung des Stromes, der sie passirt hatte, selbst als Elemente wirkend, einen Strom in der entgegengesetzten Richtung ergaben, sobald sie unter sich leitend verbunden wurden. Dieser „sekundäre Strom" war nur schwach und erlosch sehr bald; die durch den galvanischen (primären) Strom stattgehabte Ladung der Elektroden, ihre Eigenschaft als „sekundäre Elemente" verflüchtigte sich.

Die Fähigkeit, durch einen primären Strom zum sekundären Element zu werden und einen sekundären Strom zu erzeugen, erkannte man am Gold, Eisen, Kupfer, Wismuth 2c. Als das bestgeeignete Metall konstatirte Planté 1859 das Blei und stellte zu-

---

*) Unter Andern von dem Münchener Akademiker Ritter 1804.

erst ein beachtenswerthes sekundäres Element, einen Elektricitätssammler her, dessen Anordnung im Wesentlichen folgende war:

37. Zwei Bleiplatten, durch halbcentimeterdicke Kautschukstreifen durchweg außer Berührung gehalten, sind in der Art, wie es mit Zeichnungen geschieht, aufgerollt und in ein cylindrisches Gefäß gesetzt, von dessen Wand die äußere der beiden Platten durch Guttaperchastäbchen entfernt gehalten wird. Das dem Centrum nächste Ende der einen und das in der Peripherie liegende Ende der anderen Platte sind mit nach oben gerichteten Lappen versehen, die nachmals den Strom-Schluß des Sekundär-Elements vermitteln. Das Gefäß wird sodann mit gesäuertem Wasser ($^1/_{10}$ Schwefelsäure) gefüllt und in einen galvanischen Strom eingeschaltet. Der Strom scheidet in der Flüssigkeit Sauerstoff und Wasserstoff; ersterer greift diejenige Bleiplatte an, welche die positive Elektrode bildet, und erzeugt Bleisuperoxyd, in Form eines braunen Ueberzuges. Die erfolgte Sättigung verräth sich hier durch das Erscheinen von Sauerstoffbläschen. Die negative Elektrode erhält unter der Einwirkung des hier sich abscheidenden Wasserstoffes eine körnige, bleigraue Oberfläche. Das so behandelte sekundäre Element konservirt seine aufgenommene elektrische Ladung etwa eine Woche lang. Sobald man die Verbindung der Bleiplatten untereinander herstellt, tritt der sekundäre Strom in die Erscheinung. Das sauerstoffreiche Bleisuperoxyd auf der Oberfläche der vormals positiven Elektrode zieht den Wasserstoff der Schwefelsäure an, desoxydirt sich und wirkt wie der negative Pol eines galvanischen Elementes; (daher die derjenigen des primären entgegengesetzte Richtung des sekundären Stromes). Die durch den Ladungsproceß und den dabei frei gewordenen Wasserstoff reducirte, damals negative Elektrode nimmt jetzt den Sauerstoff aus der sauren Flüssigkeit und bildet so den positiven Pol des sekundären Elements.

Es ist gleichgiltig, auf welche Weise der Ladungs- (primäre) Strom erzeugt wird; nur darf er ein gewisses Maß nicht überschreiten, um die Bildung des Bleisuperoxyds nicht zu hindern; Planté gebrauchte den galvanischen Strom von zwei Bunsen-Elementen (Kohle in Salpetersäure, Zink in verdünnter Schwefelsäure).

Die höchste Leistungsfähigkeit eines derartigen sekundären Elementes wird nur durch wiederholtes Laden und Entladen bei

wechselnder Richtung des Stromes erzielt. Nach der von Planté gegebenen Vorschrift kann man wochen-, ja monatelang mit der „Vorbereitung“ verbringen, wobei allerdings die Ladungen mit zunehmend längeren Pausen zu machen sind.

38. Ein Beispiel praktischer Ausnutzung des Planté'schen Accumulators — allerdings mehr Kuriosität und Spielerei als wirklich praktisches Geräth — liefern die in Paris käuflichen Zündmaschinen oder elektrischen Feuerzeuge (briquets de Saturne). Sie bestehen in einem kleinen viereckigen Kästchen, das äußerlich einen von zwei vertikalen Trägern gehaltenen, liegenden Platindraht, eine unter demselben befindliche Kerze und einen Drücker zeigt. Es birgt ein einzelnes Planté'sches sekundäres Element. Ein Druck auf den Drücker erzeugt Schluß, erregt den sekundären Strom, der Platindraht erglüht, die Kerze entzündet sich. Dieses Spiel kann der Apparat etwa 100mal wiederholen; dann muß er neu geladen werden, was heutzutage bei der großen Verbreitung von Stromerzeugern aller Art keine Schwierigkeit hat.

Aehnliche Apparate sind für Aerzte hergestellt, die Patienten in deren Wohnung elektrisch behandeln wollen. Die tägliche Dosis Strom ihnen in einem sekundären Elemente mitzubringen, ist jedenfalls leichter und bequemer, als die Mitführung eines primären Stromerzeugers.

Zu größerer Wirkung hat Planté auch schon eine größere Zahl der beschriebenen sekundären Elemente zu einer Batterie kombinirt (analog wie man es mit Leidener Flaschen macht) und mit einer Umschaltung versehen, die es ermöglicht, nach Belieben die Elemente nebeneinander, auf Quantität oder hintereinander auf Spannung (Intensität) zu kuppeln.

39. Faure's Accumulator, der in neuerer Zeit viel von sich hat reden machen, und durch den das größere Publikum überhaupt erst aufmerksam auf diesen hoffnungsvollen Zweig der Elektrotechnik geworden ist, gründet im Princip auf Planté's sekundärem Element; sein Eigenthümliches besteht nur in der behaupteten leichter und schneller erzielten höchsten Capacität des Elements, die, wie angeführt, bei Planté ein sehr oft wiederholtes Laden und Entladen bedingte. Das Faure-Element soll nur eines zwei- bis dreimaligen Ladens und Entladens bedürfen.

Der Unterschied in der Herstellungsweise besteht vorzugsweise darin, daß bei Faure jede der beiden Bleiplatten von einer durch

einen Brei aus Wasser und Mennige gebildeten Schicht bedeckt und das einschließende Gefäß, ebenfalls aus Blei bestehend, als eine Fortsetzung der äußeren Bleiplatte verwerthet ist. Das fertige Element wiegt 8,5 kg.

Faure selbst hat behauptet, daß sein Element das vierfache Aufspeicherungsvermögen des Planté'schen besäße; Untersuchungen von Unbetheiligten haben eine viel geringere Ueberlegenheit dargethan. Danach repräsentirt die Quantität Strom, die durch je ein Kilogramm Blei im Accumulator aufgespeichert werden kann, eine Arbeitsgröße von 3450 kgm nach der Planté'schen; von 3750 kgm nach der Faure'schen Anordnung.

40. So lange die sekundären Elemente in Bleiplatten bestehen, werden die Accumulatoren wohl zu schwer sein, als daß durch sie das Problem, die Elektricität transportabel zu machen, für gelöst gelten könnte, aber sie rechtfertigen die Annahme, daß früher oder später durch die Mitwirkung derartiger Zwischenorgane manche zur Zeit unbenutzte natürliche Kraftquelle wird dienstbar gemacht werden können. Man hat namentlich an die großen Wasserfälle gedacht, die bislang als bloße Naturschönheiten höchstens für einige Hotelwirthe rentabel gewesen sind. Dort denkt man sich die gewaltige und doch sehr wenig kostspielige Wasserkraft als Motor großer Central-Stromerzeuger, den erzeugten Strom aber in Accumulatoren so zu sagen auf Flaschen gezogen, und diese auf Eisenbahnen (elektrischen natürlich, ebenfalls vom großen Centralstrom betriebenen) in das Land verfahren.*)

Dergleichen klingt heut noch sehr utopisch und ist doch vielleicht ein richtiges Bild der Zukunft.

41. Viel näher mag der Zeitpunkt liegen, wo die für die nächtliche Beleuchtung mit festen Lichtern in Dienst gestellten Stromerzeuger über Tage große Reservoirs füllen, um Production und Konsum von einander unabhängig zu machen, nächtlichen Maschinengang ganz vermeiden oder denselben doch durch Tagesbetrieb herabsetzen und ausgleichen zu können. Derartige Versorgung einer Stadt mit Licht, oder richtiger Leuchtvermögen, wäre eine Analogie zu unseren Wasserversorgungsanstalten. Für die Stromerzeugung

---

*) Wir streifen hier an das Gebiet der elektrischen Kraftübertragung, diesen augenblicklichen Lieblingstraum der Elektriker. Derselbe liegt aber ganz außerhalb unseres Themas.



wären sogar Sammelstätten noch viel nützlicher, denn Wasser wird am meisten über Tage verbraucht, wo auch der Maschinenbetrieb am billigsten und bequemsten ist, daher sind hier naturgemäß die Tageszeiten für Production und Konsum dieselben; bei der Lichtbeschaffung verhält es sich umgekehrt. Gleich liegen die Verhältnisse für Gas- und elektrische Beleuchtung, und wie die Anstalten für jene ihre Tagesleistung in Gasometern aufspeichern, so sind auch für letztere Reservoirs durchaus wünschenswerth. Die bezügliche Aufgabe für die Gastechniker war freilich leicht zu lösen; die der Elektrotechniker ist ungleich schwieriger.

42. Früher — allenfalls schon durch die Accumulatoren in ihrem dermaligen Entwickelungszustande — zu befriedigen dürfte die Nachfrage nach tragbaren elektrischen Lampen sein. Bedingt tragbar, d. h. nur durch einen losen Draht mit der Wandleitung verbunden, lassen sie sich schon jetzt herstellen, aber das tragbare Licht an der Kette kann auf die Dauer nicht befriedigen.

Jede tragbare Lampe müßte ihren leicht zu trennenden und durch einen andern zu ersetzenden Elektricitäts-Speicher haben. Derselbe bestünde aus einem sekundären Elemente, das Strom genug gebunden enthielte, um mindestens für eine tägliche Brennzeit das Glühlicht zu unterhalten. Die entladenen Accumulatoren würden periodisch derjenigen Anstalt zurückgeliefert, die im Großen (für die öffentliche und private Beleuchtung mit festen Lichtern) Strom erzeugt und durch ihre Maschinen in deren Mußestunden die Accumulatoren immer wieder laden läßt. Der Austausch der ausgenützten gegen neugeladene Lampen-Speicher, wäre am besten seitens der Gesellschaft durch tägliche Umfahrt bei ihren Abonnenten zu bewirken.

43. Es braucht wohl nicht weitläufig ausgeführt zu werden, wie erwünscht und nützlich tragbares elektrisches Licht speciell für militärische Verhältnisse zumal in allen Kriegslagen wäre. Der größte Vortheil neben der Helligkeit, der Unabhängigkeit von Wind und Wetter, wäre die Möglichkeit, nach Bedarf momentan Licht und Dunkel wechseln zu lassen.

Ausgelöscht ist jede Lampe schnell genug, aber nicht wieder angezündet; bei der elektrischen ist dieses so leicht wie jenes. Das elektrische Licht ist zugleich heiß, heißer als jedes andere, es ist aber doch nicht feuergefährlich. Es bedarf keines Sauerstoffes, kann also fest umschlossen sein; das Glühlicht zumal ist mit Glas

in dessen widerstandsfähigster Form, der Kugel, luftdicht umhüllt. Sollte gleichwohl das Glas zertrümmert werden, so zerbricht aller Wahrscheinlichkeit nach stets der glühende Kohlenfaden zugleich; der Strom ist so schnell unterbrochen, daß keine Zeit zum Feuerfangen bleibt. Da das Zerbrechen nur durch größere äußere Gewalt, bei einem Fall, durch einen Schuß und dergleichen herbeigeführt werden kann, so würde man mit einer Glühlichtlampe unbesorgt in jedes Laboratorium, in jedes Pulvermagazin gehen können, selbst wenn die Luft voll Pulverstaub wäre*).

Das heliographische Signalsystem, das den Engländern in Süd-Afrika, den Russen in Turkestan treffliche Dienste geleistet hat, indem es den Verkehr getrennter Abtheilungen über die Köpfe des streifenden Feindes hinweg vermittelte, würde in seinen Apparaten eine Grundlage zu nächtlichen Signalen darbieten, wenn man nur über eine genügend starke Lichtquelle verfügt; das elektrische Licht ist eine solche. Wenn man hierfür zwar noch lieber das kräftige Einzellicht von Lichtmaschinen, die ihren Stromerzeuger bei sich haben, verwenden würde, so wäre eine tragbare elektrische Lampe, wenn auch nicht so weittragend wie jene, doch immer noch wirksamer wie jede Oel- oder Petroleumlampe. Auch für das einfache optische Signalsystem mit drei Laternen, deren eine der Signalist am Leibgurt trägt, während er je eine in jeder Hand hält, wobei er durch verschiedene Armhaltung eine bedeutende Anzahl von Combinationen der drei markirten Punkte darstellen kann — auch hierfür wäre die (noch zu erfindende!) elektrische Handlaterne sehr dienlich. Schon mit einer einzigen elektrischen Lampe — vorausgesetzt, daß ihr Mechanismus gut ist, und sie prompt das Glühlicht auftreten und verschwinden läßt — könnte man nach dem Morse'schen Alphabet — in lange und kurze Lichtblitze übersetzt — telegraphiren. Unbedingt würde dies mittelst elektrischer Lampe auf größere Entfernung und deutlicher möglich sein, als mit gewöhnlichen Laternen.

44. Das Kriegswesen hat die mächtigen Einzellichter von großer Tragweite für den Dienst zur See und zu Lande bereits

---

*) Nach Zeitungsberichten soll eine Pulverfabrik in der Nähe von Marseille durch 64 Glühlicht-Lampen beleuchtet und dadurch nächtlicher Betrieb ermöglicht sein. Den erforderlichen Stromerzeuger treibt die der Mühle zu Gebote stehende Wasserkraft.

in Verwendung genommen, wenn auch — namentlich für letzteren — noch nicht in genügender Ausdehnung; die Errungenschaften der Elektrotechnik in Bezug auf Lichtvertheilung und Speisung mehrerer Lichtstellen aus einer Hauptquelle sind zur Zeit noch nicht militärisch benützt, aber sie sind so befriedigend, daß das elektrische Licht schon heut verdient, in die fortifikatorischen Armirungspläne aufgenommen zu werden; die Lösung des Problems, elektrisches Licht portativ zu machen, wird noch gesucht; das Kriegswesen ist sehr dabei interessirt, und seine Angehörigen sollten suchen helfen. Durch Mangins aplanatischen Spiegel (der demnächst in II besprochen werden wird), hat das Geniewesen einen rühmlichen Antheil an der Ausbildung der großen Kriegslichtmaschinen genommen; es wäre ja sehr erfreulich, wenn ein anderer Ingenieuroffizier das Problem der portativen elektrischen Haus- und Feldlampe löste!

II. Die Projectoren oder Scheinwerfer;

Vorrichtungen, um Einzellichter einzugrenzen und nach Willkür und Bedarf zu richten.

45. Eine Atmosphäre von gleicher Dichtigkeit durchdringt das Licht nach allen Richtungen gleichmäßig; sein Wirkungsbereich ist eine Kugel oder ein überhalbkugelgroßer Kugelabschnitt, je nachdem seine Erhebung über die Erdoberfläche größer oder kleiner ist als seine Tragweite (der Radius seiner Wirkungssphäre).

Das Verhältniß zwischen Kugeloberfläche und Kugelhalbmesser ist auch dasjenige der Lichtstärke zur Entfernung des beleuchteten Objektes: erstere nimmt ab im Quadrate der letzteren.

Wenn man einen Kugelausschnitt von mehr oder weniger großem Centriwinkel abgrenzt und in diesen die naturgemäß nach allen Seiten gleichmäßig radial auseinanderstrebenden Lichtstrahlen oder Lichtwellen zusammendrängt, so concentrirt sich auf der Basis eines Kegels, dessen Höhe gleich dem Abstande des lichtempfangenden und reflectirenden und dadurch sichtbar werdenden Objektes ist, alles Licht, was ohne dies auf der vielmal größeren Oberfläche einer Kugel sich vertheilen müßte.

Dieser Vortheil der erheblichen Steigerung der Lichtmenge, die einer gegebenen Auffangefläche zugeleitet wird, macht sich auch

in umgekehrter Richtung geltend, indem von jedem Punkte innerhalb des Lichtkegels aus die Lichtquelle in bedeutend höherem Glanze erscheint, als bei ungehemmter Bewegung der Lichtwellen in gleichem Abstande der Fall sein würde.

46. Den Vortheil der Lichtsammlung in einen durch die Natur und den Zweck der Beleuchtung bedingten Lichtkegel hat man zuerst bei den optischen Schifferzeichen der Leuchtthürme und Leuchtbaken zu erreichen angestrebt. Apparate, die die gewünschte Lichtbeschränkung vollkommen leisten und keine Lichtwelle nutzlos in den nicht erleuchtungsbedürftigen Raum sich verlaufen lassen, nennt man „Holophotal-Apparate“ (ὅλος = ganz).

Von den Leuchtfeuern der bezeichneten Art verlangt man, daß sie das hellste Licht nach dem Seehorizont senden, damit die in die Beleuchtungssphäre tretenden Schiffe das für sie als Wegweiser dienende Licht sofort im hellsten Glanze wahrnehmen; eine genügende Anzahl Lichtwellen oder Strahlen muß aber auch den Seeraum zwischen Horizont und Leuchtfeuer treffen, damit letzteres dem Schiffer sichtbar bleibt. Diese Aufgaben sind unausgesetzt dieselben; der Holophotal-Apparat hat also nur eine beste Stellung und ist in dieser ein für allemal fixirt.

47. Zum Theil dieselben, zum Theil aber auch andere Bedingungen gelten für die Beleuchtung zu Kriegszwecken.

Holophotal, d. h. alles erzeugte Licht auf den vorliegenden Zweck verwendend, wird man auch diese zu machen bestrebt sein; meistens aber wird das Beleuchtungsobjekt nicht ein für allemal fixirt sein, vielmehr, von den Operationen des Gegners abhängig, den Ort im Vorfelde wechseln. Außerdem besteht die Verschiedenheit, daß man es stets ausdrücklich vermeiden wird, den Zwischenraum zwischen Licht und Beleuchtungsobjekt ganz in den Lichtkegel fallen zu lassen. Eine möglichst breite, lichtlose Zone zwischen beiden ist das einzige Mittel, dem Gegner das Messen der Entfernung unmöglich zu machen, der einzige Schutz des helleuchtenden Zielpunktes gegen feindliches Feuer.

48. Die optisch-mechanischen Mittel, holophotale Lichtwerfer oder Projectoren herzustellen, sind im Wesentlichen für Kriegs-Lichter dieselben, wie für Schiffer-Lichter.

Man unterscheidet das katoptrische und dioptrische System, die theils einzeln, theils kombinirt angewendet werden.

Das katoptrische oder Reflector-System beruht auf Spiegelung; das dioptrische oder Refractoren-System auf Beugung, Richtungsveränderung der Lichtstrahlen beim Durchgange durch ein dichteres Medium als die Luft.

49. Die dem Zwecke am meisten entsprechende spiegelnde oder reflectirende Fläche ist die Hohlung eines Rotations-Paraboloids. Die vom Focus ausgehenden Lichtstrahlen werden achsenparallel reflectirt; durch Fortrücken der Lichtquelle vom Focus aus in der Achsenrichtung hat man die Bestimmung des Lichtwinkels, die Divergenz des Lichtkegels ganz in der Hand.

Zunächst ist der parabolische Spiegel für sich allein nicht holophotal; nur diejenigen Lichtstrahlen können reflectirt werden, die innerhalb eines Kegels liegen, dessen Spitze die Lichtquelle und dessen Basis der Rand des Spiegels bestimmt; direkt wirkt erleuchtend auf das Objekt derjenige dem vorigen entgegengesetzt gelegene Lichtkegel, dessen Spitze ebenfalls die Lichtquelle und dessen Basis das beleuchtete Objekt ist. Alle zwischen den bezeichneten beiden Kegeln radial ausgehenden Lichtwellen verlaufen sich mindestens nutzlos im Raume, oder beleuchten schädlicher Weise das Vorfeld, das man dunkel haben möchte.

Der bezeichnete Nachtheil wird gemildert, wenn auch meistens nicht ganz aufgehoben, indem man die Lichtquelle mit einer cylindrischen Röhre umgiebt, deren Boden der Spiegel bildet. Theoretisch genau genommen müßte diese Blendröhre so geformt und so lang sein, daß ihre vordere Oeffnung auf dem Mantel des zweiten nach dem Objekte gerichteten Lichtkegels ruhte. Theils würde sie dann für jedes Objekt anders gestaltet sein müssen, was praktisch nicht ausführbar sein dürfte, theils würde sie oft die Reflexwirkung des Spiegels beeinträchtigen. In Wirklichkeit wird demnach bei dem parabolischen Spiegel immer ein mehr oder weniger großer Procentsatz Licht nutzlos oder gar schädlich wirken.

Es ist ferner die Herstellung des Paraboloids bis jetzt in Glas noch nicht gelungen; in Metall das Paraboloid korrekt herzustellen, ist zwar möglich, aber mühsam und kostspielig. Der schlimmste Feind ist bei den Metallspiegeln das unvermeidliche und unter dem Einflusse der atmosphärischen Feuchtigkeit ziemlich bald eintretende Blindwerden.

50. Eine derjenigen des Paraboloids annähernd ähnliche reflectirende Wirkung wird durch Planglasspiegel erreicht, wenn

man aus Dreiecken und Trapezen einen Theil eines Polyeders zusammensetzt, dessen Ecken Punkte der Oberfläche des Paraboloids sind. Solche Zusammensetzungen sind versucht worden, können aber doch nur für einen dürftigen Nothbehelf gelten und sind jedenfalls zu wandelbar und zerbrechlich für eine Kriegsmaschine.

51. Als ein sehr glücklicher Gedanke und ein ausreichender Ersatz des einstweilen noch nicht gelungenen parabolischen Reflectors in Glas ist zu bezeichnen

der aplanatische Spiegel (Miroir aplanétique) des französischen Ingenieur-Oberst Mangin.

Dieser Spiegel ist ein Hohlspiegel, dessen innere und äußere Begrenzungsfläche zwei Glas-Calotten bilden, die in einem gewissen Abstande von einander auf dieselbe mathematische Achse gestellt sind. Die innere Calotte, ihre concave Fläche der Lichtquelle zukehrend, gehört einer Kugel von kleinerem Radius an, als die hinter ihr befindliche äußere; beide haben demnach in der gemeinschaftlichen Axe den kleinsten Abstand, der von da gleichmäßig ringsum nach dem Rande hin zunimmt. Die convexe Fläche der hinteren Calotte ist mit Spiegelamalgam belegt. Das Verhältniß der beiden Calottenhalbmesser ist so gewählt, daß für einen gewissen Punkt auf der Achse die reflectirende Wirkung der Parabel eintritt. Jeder von diesem Brennpunkt ausgehende auf den Spiegel gerichtete Lichtstrahl erfährt zunächst eine Brechung durch die Glasmasse, trifft also in anderer Richtung als seiner ersten die Fläche der äußeren oder hinteren Calotte, wird hier reflectirt, muß auf dem Rückwege wieder die Glasmasse bis zur inneren Calottenfläche passiren und wird abermals gebrochen; die neue Richtung, in welcher er nun seinen Weg durch die Luft ungehindert bis zum Objekte fortsetzt, ist mit der Achse parallel. Daß sie das ist, läßt sich eben durch Wahl des Verhältnisses der beiden Halbmesser erreichen; zufolge des Größerwerdens des Zwischenraumes zwischen beiden Calotten nach dem Rande zu nimmt auch die Länge des Weges zu, den der Strahl mit seinem zweiten und dritten Aste zurückzulegen hat; diese Länge ist bei jedem Winkel, den der vom Focus abgehende Lichtstrahl mit der Achse macht, gerade genügend, um in Verbindung mit der zweimaligen und entgegengesetzten Brechung durch das Glas und der Zurückwerfung durch die Spiegelfläche der äußeren Calotte die Achsenparallelität des reflectirten Strahles hervorzubringen.

52. Es ist vorgeschlagen worden (von Latschinoff), eine in einem Gefäße befindliche, noch flüssige Glasmasse um eine vertikale Achse sehr schnell rotiren zu lassen. Die Wirkung der Centrifugalkraft formt dann die Oberfläche zum concaven Paraboloid. Die Rotation müßte andauern, bis die Masse erhärtet wäre. Es ist nicht bekannt, ob schon ein praktischer Versuch gemacht und ob die Idee überhaupt richtig und realisirbar ist.

53. Das einfachste dioptrische Organ ist die Sammellinse. Wie die parallel einfallenden Sonnenstrahlen zufolge der nach dem Rande zu abnehmenden Dicke und brechenden Kraft des Glases so verschiedenartig von den verschiedenen Punkten der Oberfläche abgelenkt werden, daß sie hinter der Linse in deren Brennpunkt sämmtlich zusammenlaufen, so gehen umgekehrt die von dem leuchtenden Brennpunkte divergirend in Kegelform ausgehenden, die Linse treffenden Strahlen jenseits des Glases unter sich und mit der optischen Achse parallel in den Raum. Durch Vorrücken der Lichtquelle über den Brennpunkt hinaus kann man man das cylindrische Strahlenbündel nach Belieben und Bedarf (allerdings auf Kosten der Lichtstärke) in ein conisches verwandeln.

Die Linse sammelt nur einen sehr geringen Ausschnitt der Lichtsphäre; um einigermaßen Genügendes zu leisten, muß sie sehr groß sein, ist dann aber schwierig herzustellen und sehr theuer.

54. Fresnel hatte die Idee, Linsen aus großen Glas-Calotten (nach Art der Uhrgläser) zusammenzusetzen, deren Zwischenraum mit Wasser oder Weingeist gefüllt werden sollte; später ersann er eine solidere Construction.

Die nach ihm benannten „Fresnel'schen Linsen" sind folgendermaßen beschaffen.

Man denke sich eine planconvexe Linse; aus dieser das Mittelstück concentrisch ausgeschnitten, so daß nur ein Glasring übrig bleibt, dessen Querschnitt zwei gerade Katheten (horizontal und vertikal) und an Stelle der Hypotenuse die convexe Fläche bildet. In die entstandene kreisförmige Oeffnung wird eine zweite, entsprechend kleinere Linse von gleicher Brennweite so gesetzt, daß ihr Brennpunkt mit demjenigen des von der ersten Linse übrig gebliebenen Ringes zusammenfällt. Diese zweite Linse wird analog wie die erste durch Ausschneiden des Mittelstücks in einen Ring verwandelt. Man kann dasselbe mit einer dritten und vierten

Linse wiederholen, bis die übrig gebliebene Oeffnung nicht mehr zu groß ist, um mit einer wirklich herstellbaren planconvexen Linse geschlossen zu werden. Die vorigen Linsen haben wir nur in der Phantasie angenommen, um die Zusammensetzung anschaulich zu machen; in Wirklichkeit werden die Ringe in einzelnen Stücken gegossen, geschliffen und dann um die Linse so zusammengefügt, daß die ganze Zusammenstellung einen gemeinschaftlichen Brennpunkt besitzt und — abgesehen von der unsicheren Brechung an den zahlreichen Kanten und Stoßfugen — wie eine einzige Sammellinse fungirt.

55. Die beschriebene Linse umgab Fresnel, um noch mehr Licht zu fangen und achsenparallel oder mäßig divergirend in den Lichtkegel zu drängen — mit mehreren (bis zu 6) Prismenkränzen. Diese wirken katoptrisch. Sie fangen mit ihrer horizontalen Kathete eine gewisse Anzahl Strahlen, die in die Glasmasse eintreten und dieselbe durchsetzen, bis sie an der Hypotenuse totale Reflexion erfahren, demzufolge in liegender Richtung das Glas durchsetzen, an der vertikalen Kathete des Prismas wieder austreten und nunmehr, mit den durch die Linse gegangenen Strahlen parallel, durch die Luft weiter gehen. Jeder folgende Prismenkranz ist von entsprechend größerem Durchmesser als der vorige und tritt gegen denselben zurück, so daß der ganze Apparat ein stark nach vorn gewölbtes Schild darstellt, dessen Rand bis nahe an die durch die Lichtquelle bedingte Vertikalebene zurück reicht. Durch diese Anordnung bewirkte Fresnel, daß fast die Hälfte der Lichtsphäre durch den Projectionsapparat in einen schlanken Lichtkegel concentrirt und nach vorwärts geworfen wurde.

Dieser „Fresnel'sche Bienenkorb" ist hiernach eine Combination des dioptrischen und des katoptrischen Systems; Refractoren sind die Linsen; die Prismenkränze wirken als Reflectoren.

56. Projectoren nach Fresnels Princip sind vielfach auf Leuchtthürmen angewendet.

An Beleuchtungsapparaten zu Kriegszwecken, haben sie Sautter und Lemonnier in Paris benützt, z. B. in folgender Art: Fresnel'sche Linse aus 3 Elementen (ganze Linse und zwei Linsenringstücke; 6 reflectirende Prismenkränze), größter Durchmesser 60 cm, Brennweite 15 cm.

Auch Siemens und Halske haben das System adoptirt; demselben ist noch ein kleiner sphärischer Metall-Hohlspiegel hinzugefügt, um einen Theil der rückwärts fallenden Strahlen zu gewinnen.

57. Die optischen Schwächen des Systems sind bereits angedeutet. Es ist zwar theoretisch, aber nicht praktisch möglich, aus so vielen Ringen einen Lichtkegel von gleicher Dichtigkeit herzustellen, und doch ist eins der Haupterfordernisse deutlichen Sehens und Erkennens eines durch ein entferntes starkes Einzellicht beleuchteten Objektes, daß das ihn treffende Lichtbündel dicht, gleichmäßig und fest ist. Die umfangreichen einzelnen großen Oel- oder Petroleumflammen der Leuchtthürme sind dem auf einen kleinen Raum concentrirten elektrischen Lichte gegenüber zwar insofern im Nachtheile, als sie weiter wie letzteres von dem theoretischen Ideale entfernt sind, demzufolge nur ein leuchtender Punkt in der Achse des Projectors resp. der leuchtende Brennpunkt durch Refraction und Reflexion ein streng symmetrisches Lichtstrahlenbündel liefert; aber sie haben dafür den Vortheil, daß die von dem leuchtenden, umfangreicheren Körper ausgehenden Strahlen sich zum Theil kreuzen, und dabei die von den achsenentfernteren Theilen der Flamme entsendeten diejenigen Schattenringe lichten, die sich zufolge der unvermeidlichen optischen Mängel des Linsen-Prismen-Systems erzeugen.

58. Noch einen Uebelstand hat die Fresnel'sche Combination von Refractor und Reflector zur Folge: es giebt einen einzigen Ort für die Lichtquelle, von dem ausgehend sowohl die durch jenen gebrochenen als die durch diesen zurückgeworfenen Strahlen achsenparallel gerichtet werden; rückt man die Lichtquelle vor, so werden die gebrochenen Strahlen konvergent, die reflectirten divergent; rückt man sie rückwärts, so erfolgt das Umgekehrte; die nothwendige Folge von Beidem ist ungleiche Beleuchtung des Auffange-Objekts.

Bei Leuchtthürmen, deren Aufgabe und Wirkungsbereich täglich dieselben sind, wird dieser Nachtheil unfühlbar, denn es liegt kein Grund vor, den Ort des Lichtes innerhalb des Projectors zu wechseln; die wechselnden Aufgaben der Beleuchtung im Kriegsdienst dagegen können es leicht dann und wann wünschenswerth machen, die Basis des Lichtkegels zu vergrößern, um einen größeren Raum als den normalen zu übersehen. Das dazu dienliche Ver-

schieben des Ortes der Lichtquelle ist bei Refractoren und bei Reflectoren thunlich, nicht aber, wie gezeigt worden, bei der Fresnel'schen Combination von beiden.

59. Zu Gunsten des combinirten System Fresnel's spricht der schon erwähnte Umstand, daß nahezu die volle Hälfte der Lichtsphäre, bei der Siemens'schen Anordnung sogar noch eine Partie der rückwärts gehenden Strahlen, concentrirt und auf das Beleuchtungsfeld geworfen wird; bei dem Mangin'schen Spiegel wird nur ein Kugelausschnitt, dessen Centriwinkel höchstens 100° beträgt, reflectirt.

Wir werden später hören, daß bei den vergleichenden Versuchen in Chatham, in der Projectoren-Concurrenz, Mangin den Sieg davongetragen hat.

III. Der Entwickelungsgang der magnet- und dynamo-elektrischen Stromerzeugung und der elektromotorischen Maschinen.

60. Ampère (1775 bis 1836) wies den Zusammenhang zwischen Elektricität und Magnetismus nach. Er konstruirte zu diesem Zwecke sein „Solenoid"*), eine im Innern offene Spirale von Kupferdraht, die sich so aufhängen ließ, daß es ihm freistand, ihrer horizontal liegenden Längenachse jede beliebige Richtung im Raume zu geben, während gleichwohl ihre beiden Enden in den Stromkreis einer galvanischen Batterie eingeschaltet werden konnten. In dem Momente wo Stromschluß erfolgte, war die Spirale zum Magnet gemacht, hatte ihren Nord- und ihren Südpol und stellte sich in den magnetischen Meridian.

In das Ampère'sche Solenoid ein den inneren Raum ausfüllendes cylindrisches Stück weichen Eisens steckend, gewann man den Elektromagneten.

Ampères „Recueil d'observations électrodynamiques" erschien 1822; seine „Théorie des phénomènes électro-dynamiques" 1830.

---

*) A. dürfte diese Bezeichnung gewählt haben, um bei gleichem Aussehen einen unterscheidenden Namen neben „Spirale" zu haben. Zu Grunde liegt das griechische Wort σωλήν, der Name einer Seemuschel.

61. In demselben Jahre entdeckte Faraday, der seine wissenschaftliche Laufbahn als Chemiker und Physiker im Laboratorium von Humphry Davy begonnen hatte, die galvanische Induction.

Dieses Phänomen ist vom größten Einfluß auf die Möglichkeit der Ausnutzung der Elektricität für das praktische Leben geworden; eine Elektrotechnik giebt es erst, seit die Inductionsströme und geeignete Erregungsmethoden derselben entdeckt und erfunden worden sind.

In der einfachsten Weise läßt sich das Phänomen an zwei Drahtschlingen zur Anschauung bringen, von denen die eine (Hauptdraht, primärer Draht) den Leitungs- und Schließungsdraht einer galvanischen Batterie bildet, die zweite (Inductionsdraht, sekundärer Draht) in sich geschlossen, ohne Berührung mit dem Hauptdrahte, aber demselben sehr nahe gelegen ist.

Im Momente des Stromschlusses entsteht auch in dem sekundären Drahte Strom („Inductionsstrom," speciell „Schließungsstrom"). Derselbe währt nur einen Augenblick und ist von entgegengesetzter Richtung als der Hauptstrom, was beides an einem eingeschalteten Galvanometer sichtbar wird; die Magnetnadel zuckt, der Stromrichtung entsprechend, nach rechts oder links und kehrt sofort in die Ruhelage zurück. Der sekundäre Draht bleibt weiterhin stromlos, auch wenn der Strom im Hauptdrahte fortdauert. Die Stromlosigkeit im sekundären Draht besteht jedoch nur wenn und so lange die Stromstärke im Hauptdraht die gleiche bleibt. Verstärkung des Stromes wirkt von Neuem in gleichem Sinne inducirend wie der Stromschluß gewirkt hat.

Oeffnen des Batterieschlusses läßt sofort den Strom im Hauptdraht aufhören. Dieses Aufhören inducirt wieder, aber umgekehrt wie der Schluß, den Nebendraht; der jetzt momentan auftretende Inductionsstrom ist gleichgerichtet wie der Hauptstrom war. Dem Aufhören oder Aufheben des Stromschlusses im Hauptdrahte entsprechend wirkt plötzliche Abnahme der Stromstärke; sie ruft einen gleichgerichteten Inductionsstrom im Nebendrahte hervor.

Abnahme und Zunahme des räumlichen Abstandes zwischen Haupt- und Inductionsdraht wirkt ebenso wie Stärker- und Schwächerwerden des inducirenden oder Hauptstromes, ebenso wie Schließen und Oeffnen der Kette.

Nach Ampère's Hypothese finden am permanenten Stahlmagnet von Natur und dauernd dieselben, den mit dem Worte „Magnetismus" bezeichneten Effekt verursachenden, Bewegungen statt, die wir am Elektromagneten künstlich hervorrufen, aber nur auf Zeit erhalten können. Indem wir einen geraden oder hufeisenförmig gebogenen Stab weichen, an sich unmagnetischen Eisens mit Draht umwickeln, stellen wir einen Weg her, den ein zugeleiteter galvanischer oder elektrischer Strom verfolgen muß; indem er ihn verfolgt, wirkt er auf die Moleküle des Kerns in der Art, daß letzterer die Eigenschaft des Magnets annimmt, die er behält, so lange der Strom ihn in Spiral- oder Solenoidform umkreist. Der Unterschied ist nur der, daß der permanente Magnet keines künstlichen materiellen Weges bedarf, daß ohne einen solchen „Solenoidströme" ihn unausgesetzt umkreisen.

Strom ist also vorhanden; beim Stahlmagneten immer, beim Elektromagneten so lange er ihm zugeführt wird.

In einer in das „magnetische Feld" des einen oder des andern, d. h. in sein Anziehungsbereich, gerückten Drahtwindung, die in sich selbst zurückkehrt, entstehen demnach Inductionsströme unter verschiedenen Bedingungen:

I. Wenn das primäre Element ein Elektromagnet ist;

1) wenn primärer und sekundärer Draht ihren Ort nicht ändern:

   Momentaner Inductionsstrom im sekundären Draht tritt auf:

   a. Im Augenblicke des Stromeintritts in die Windungen des Elektromagneten — im sekundären Drath in entgegengesetzter Richtung;

   b. im Augenblicke der Stromunterbrechung ein gleichgerichteter.

2) wenn der Strom in den Drahtwindungen des Elektromagneten kursirt, und es wird dem ruhenden Elektromagneten

   a. der sekundäre Draht schnell eine Strecke näher gerückt — Erfolg: momentaner Inductionsstrom wie sub I 1. a

   b. der sekundäre Draht schnell eine Strecke fortgerückt — Inductionsstrom wie sub I 1. b.

3) wenn der Strom in den Drahtwindungen des Elektromagnet kursirt, und es wird dem ruhenden sekundären Draht

   a. der Elektromagnet genähert — Erfolg wie I 1. u. 2. a

b. der Elektromagnet entfernt — Erfolg wie I 1. u. 2. b.

4) wenn der Strom in den Drahtwindungen des Elektromagneten kursirt; dieser und der sekundäre Draht bleiben unverrückt; aber

a. die Stromstärke nimmt plötzlich zu — Erfolg wie I 1. 2. 3. a

b. die Stromstärke nimmt plötzlich ab — Erfolg wie I 1. 2. 3. b.

II. Wenn das primäre Element ein permanenter Magnet ist, so fallen die Eventualitäten 1 und 4 als unmöglich fort; bei 2 und 3 treten die gleichen Inductionsströme auf wie in I. Der permanente Magnet, der ein solcher ist, weil er eben permanent von Strömen umkreist wird, bedarf keiner Batterie, wirkt selbst wie eine solche in Bezug auf Erregung von Inductionsströmen in einem sekundären Draht oder Strommwege.

Die Wirkung d. h. die Kraft des Inductionsstromes, hängt wesentlich von der Länge des sekundären Drahtes ab; damit recht bedeutende Drahtlängen in die Nähe des inducirenden Elementes gebracht werden, ist übersponnener und dadurch isolirter Draht in Form der Spule (bobine, rochetto) um einen Kern gewickelt.

62. Eine solche Vorrichtung, die den Zweck hat, daß inducirte Ströme in der geschlossenen Drahtrolle oder Spule erzeugt werden, nennt die deutsche Wissenschaft „Inductor". Dieses Wort ist eigentlich nicht glücklich gewählt, denn „Inductor" ist gleichbedeutend mit „der welcher inducirt," es ist der Begriff des Aktiven. Das Wort wird aber gerade auf das Passive angewendet, auf den sekundären Draht, welcher inducirt wird. Die italienische Wissenschaft ist darin korrekter verfahren; sie unterscheidet „L'indottore" und „L'indotto". Wir könnten entsprechend „Inductor" für den erregenden Magneten (sei es ein Elektro- oder ein permanenter) und „Induct" für das sekundäre Element, die Inductions-Rolle oder Drahtspule gebrauchen. Solche Aenderungen können aber nur von den Männern der Wissenschaft ausgehen; wir Nicht-Gelehrten müssen uns dem Sprachgebrauch fügen.

63. Nachdem Ampère seine Hypothese von der Wirkungsweise der magnetischen Kraft aufgestellt hatte, wozu ihn wohl die seit 1820 durch Oersted nachgewiesenen elektromagnetischen Erscheinungen angeregt haben mögen; nachdem Faraday das Phänomen der Inductionsströme entdeckt hatte — war der Weg zur „magnet-

elektrischen Maschine" gebahnt. Das Princip war erkannt: Magnet und sekundärer Draht, in schnellem Wechsel einander genähert und von einander entfernt, erzeugen aus stets sich erneuernden Impulsen einen stetigen Strom, der dem Wesen nach identisch ist mit dem Strom der Volta'schen Säule oder galvanischen Batterie". Es galt nur den passenden Mechanismus herzustellen.

Dies geschah bereits 1832 durch Pixii in Paris.

Eine specielle Betrachtung dieser ältesten magnet-elektrischen Maschine erscheint — abgesehen von dem historischen Interesse — angemessen, weil sich an derselben bei ihrer Einfachheit am deutlichsten das Wesen der „Wechselströme" und der „Gleichrichtung" mittelst „Stromwender" oder „Commutator" nachweisen läßt; Vorgänge und Einrichtungen, die bei allen späteren, complicirteren Maschinen wiederkehren.

Die Maschine von Pixii zeigt auf einer Grundplatte zwei vertikale Säulen, die oben durch einen Holm und auf etwa ein Drittel der Höhe durch einen Riegel verbunden sind, wodurch zwei rechteckige Rahmen übereinander, ein kleinerer unterer und ein größerer oberer, entstehen. Den unteren Raum nimmt ein einfaches Räderwerk ein, durch welches mittelst einer in der Vertikalebene bewegten Kurbel, eines gezahnten Rades und Getriebes eine mitten zwischen den Säulen stehende vertikale Achse in schnelle Rotation versetzt werden kann.

Die vertikale Drehungsachse geht durch den erwähnten Riegel und trägt oberhalb, also innerhalb des oberen Rahmens, zunächst den später zu erläuternden „Commutator" in Form eines niedrigen cylindrischen Knaufs, und darüber — gleich dem Stiel einer aufrecht gehaltenen zweizinkigen Gabel — einen Stahlmagneten in Hufeisenform. Dessen Polenden, die mit M_n und M_s bezeichnet werden mögen, liegen demnach in einer Horizontalebene, und sobald mittelst der Kurbel Rotation erzeugt wird, durchlaufen die Pole — stets um 180° von einander entfernt, einen horizontalen Kreis, dessen Durchmesser gleich dem Polabstande ist. Es geräth demnach hinter einander jeder Punkt der Peripherie des durchlaufenen Kreises in das magnetische Feld des Nordpols, M_n, während in demselben Augenblicke der um 180° davon entfernte Punkt der Peripherie in das magnetische Feld des Südpols, M_s, tritt.

An dem Holme des Maschinengerüstes befestigt sind zwei cylindrische Stäbe von weichem Eisen, vertikal nach unten gerichtet,

deren Auseinanderstellung derjenigen der Magnetschenkel gleich ist, so daß, wenn man die Ebene des Magnets mit der Ebene des Rahmens zusammenfallen macht, die mathematischen Achsen der Weicheisenstäbe die Verlängerung der mathematischen Achsen der Magnetschenkel bilden. Erstere stehen den letzteren so nahe wie möglich, ohne sie zu berühren. In dieser Stellung mag der dem Beschauer links erscheinende Magnetschenkel den Südpol M_s, der rechts gelegene den Nordpol M_n haben, und es mag für jetzt der ersterem zunächst gelegene Eisenstab mit I_n der andere mit I_s bezeichnet werden. Diese Bezeichnung ist gewählt, um an die polarisirende Wirkung des permanenten Magneten zu mahnen. Bei der jetzt ins Auge gefaßten Stellung der beiden Stücke zu einander wirken beide Schenkel des permanenten Magneten durch „Influenz" auf das in ihrem „magnetischen Felde" belegene weiche Eisen; es bildet sich zur Linken des Beschauers, vom permanenten Südpol M_s influirt, in dem nächsten Weicheisenstabe ein — sehr schwacher — Nordpol (I_n) und entsprechend, dem rechtsgelegenen permanenten Nordpol M_n gegenüber, der schwache Südpol I_s.

Den permanenten Südpol, M_s, denkt man sich — nach Ampère's Hypothese — von einem Solenoidstrom „rechtsherum" oder „wie die Zeiger der Uhr laufen" — umkreist; der durch Influenz im gegenüberstehenden Weicheisenstabe entstandene Nordpol I_n wird entgegengesetzt, „linksherum", gegen den Uhrzeigerlauf, von Solenoidströmen umkreist. Das Spiegelbild dazu bietet sich rechts vom Beschauer: hier liegt der permanente Nordpol, M_n, der „linksherum", ihm gegenüber der influirte Südpol I_s, der „rechtsherum" umströmt ist.

Gäbe man jetzt dem permanenten Magneten eine Drehung um 90°, so entzöge man dadurch die Weicheisenstäbe der Influenz, sie würden ihre Polarität verlieren. Dreht man um weitere 90° so macht sich die Influenz sofort wieder geltend; es steht aber jetzt links der permanente Nordpol M_n und rechts der permanente Südpol M_s; dem entsprechend zeigen die Weicheisenstäbe jetzt die entgegengesetzte Polarität wie in der Anfangsstellung. Führen wir den permanenten Magneten zum dritten Male um 90° weiter, so machen wir zum zweiten Male die Weicheisenstäbe unmagnetisch; vollenden wir die Rotation durch den 4. Quadranten, so ist die Anfangsstellung wieder erreicht: links steht der permanente Südpol M_s, rechtsumkreist; ihm gegenüber der durch

Influenz zum Nordpol gewordene Weicheisenstab I_n, linksumkreist; M_n bei I_s liefern das Spiegelbild dazu.

Die um die Weicheisenkerne kreisenden Solenoidströme sind erstens nur eine Vorstellung; wahrscheinlich eine richtige Vorstellung, aber jedenfalls ein nicht sichtbarer Stromweg, und zweitens ist die Strömung sehr schwach. Beidem helfen wir durch Drahtumwickelung der Weicheisenkerne ab.

Nachdem eine beliebige Strecke (durch Umspinnung isolirten) Drahtes als „Anfang" belassen ist, beginnt die Umwickelung des linken Weicheisenstabes von seinem freien, dem Magneten zugekehrten Ende aus „nach sich zu", d. h. man legt den Draht an die dem Wickelnden zugekehrte Mantelfläche des cylindrischen Stabes, führt ihn untenherum nach der hinteren Mantelfläche, oben nach sich zu herüber, wieder auf die vordere Mantelfläche, unten auf die abgekehrte zurück u. s. w. Indem man solchergestalt eine Umwindung an die andere fügt, von denen jede folgende sich rechts neben und dicht an die andere legt, erzeugt man eine Umwickelung, die einer gewöhnlichen rechtsgängigen Schraube gleicht. Ist in dieser Weise der linke Weicheisenstab bis an sein oberes am Holme des Gerüstes festsitzendes Ende umwickelt, so zieht man den Draht so, wie man den Verbindungszug zwischen den beiden Hälften der Ziffer 8 ausführt, nach dem oberen Ende des zweiten Weicheisenkernes herüber und setzt dann auf diesem die Umwickelung in der bisherigen Weise fort, bis man, Schraubenwindung an Schraubenwindung fügend, am unteren Ende des rechtsgelegenen Weicheisenstabes anlangt. Der noch übrige freie Draht bildet das „Ende". Vereinigt man letzteres mit dem „Anfang", so hat man eine geschlossene Drahtleitung, die aus einer beliebig langen freien Schlinge dem „äußeren Stromkreise" und den beiden Drahtspulen der Weicheisenstäbe, des „Inductors", besteht.

Mit der zuletzt beschriebenen Drahtumwickelung ist die magnetelektrische Maschine von Pixii fertig gestellt, und es ist nunmehr das Spiel derselben zu betrachten. Dabei ist des leichteren Verständnisses wegen vorläufig der Commutator zu ignoriren, der nicht wesentlich erforderlich ist. Die Maschine besteht aus drei Organen im elektromotorischen Sinne: 1) dem zur Rotation vorgerichteten permanenten Stahlmagneten, 2) dem „Inductor", dessen links vom Beschauer gelegenen Schenkel wir von jetzt ab, der Abkürzung wegen, mit L bezeichnen wollen; den rechten In-

ductorschenkel mit R. Das 3. Organ ist der „äußere Stromkreis", jene beliebig lange freie Drahtschlinge, die durch Vereinigung von Anfang und Ende des zur Inductorumwickelung verwendeten Drahtes entstanden ist.

Wir denken uns den Südpol des permanenten Magneten M_s, links, also bei L; den Nordpol, M_n, bei R; beiderseits Magnet- und in Inductorschenkel-Achse in derselben Lothrechten.

Von diesem Nullpunkte der Stellung aus erfolge schnelle Drehung um 90° nach rechts.

Diese Bewegung entfernt M_s von L und M_n von R; sie ruft daher in L und R je einen Entfernungs-Inductionsstrom hervor, deren Lauf zu verfolgen ist.

Die Entfernungsströme haben gleiche Richtung mit der des inducirenden Stromes. Inducirend wirken im vorliegenden Falle die den permanenten Magneten eigenthümlichen Solenoidströme.

Der Südpol wird in der Richtung der Uhrzeiger umkreist. Diese Richtung, auf den Inductorschenkel L übertragen, führt bei der einer rechtsgängigen Schraube gleichen Drahtumwickelung direkt in den äußeren Stromkreis, diesen durchlaufend, an das untere Ende von R, in dessen schraubenförmiger Drahtumwickelung empor, nach dem oberen Ende von L hinüber und in dessen schraubenförmiger Drahtumwickelung abwärts zum Ausgangspunkte zurück.

Die Solenoidströme des Nordpols gehen wider die Richtung der Uhrzeiger. Diese Richtung, auf den Inductorschenkel R übertragen, führt bei der vorliegenden Art der Drahtführung schraubenförmig um R aufwärts, nach L hinüber, um L abwärts, in den freien Stromkreis und durch diesen zurück nach dem Ausgangspunkte.

Beide Ströme haben hiernach dieselbe Richtung; wir haben sie nur von verschiedenen Punkten ausgehend verfolgt. Die Beschreibung des Stromlaufs klingt so, als hätte der bei L entstehende Strom einen Vorsprung und der bei R auftretende müßte hinter ihm herlaufen; in Wirklichkeit aber sind sie beide momentan; daher gleichzeitig; nur die Stärke des durch die zwei Erregungen bewirkten Doppelstromes ist doppelt so groß, als der Fall wäre, wenn nur einer der beiden inducirenden permanenten Magnetpole vorhanden wäre.

Eine zweite Drehung um 90° nach rechts bringt M_s zu R und M_n zu L. Es entstehen gleichzeitig 2 Annäherungsströme. Deren Richtung ist entgegengesetzt derjenigen der inducirenden Ströme.

R wird jetzt durch M_n inducirt. Des letzteren Solenoidströme haben den Lauf des Uhrzeigers; der Inductionsstrom in R also gegen denselben: der in R durch den Südpol inducirte Näherungsstrom hat die gleiche Richtung, die zuvor in R der durch den Nordpol inducirte Entfernungsstrom hatte.

Analog verhält es sich bei L.

Bei der jetzt vollendeten ersten halben Umdrehung sind 4 Inductionsströme entstanden; je 2 gleichzeitig in beiden Inductorschenkeln; die so entstandenen 2 Doppelströme nach einander, aber

(Zu Seite 519.)

	Weg des Magnets	Bewegungen des Magnets in Bezug auf den nächsten Inductor-Schenkel: Südpol M_s	Bewegungen des Magnets in Bezug auf den nächsten Inductor-Schenkel: Nordpol M_n	Induktionsströme: No.	Induktionsströme: Stromrichtung		
	°	Steht bei L	Steht bei R		Ohne Strom		
Erste ganze Umdrehung	0 bis 90°	entfernt sich v. L	. . . . . .	1	Von L aus direkt	bei L austretend	aus dem Inductor und übergehend in den äußeren Stromkreis
		. . . . . .	entfernt sich v. R	2	Von R durch R u. L		
	90 bis 180°	nähert sich R	. . . . . .	3	Wie sub 2		
		. . . . . .	nähert sich L	4	Wie sub 1		
	180°	Stromwechsel					
	180 bis 270°	entfernt sich v. R	. . . . . .	5	Von R aus direkt	bei R austretend	
		. . . . . .	entfernt sich v. L	6	Von L durch L u. R		
	270 bis 360°	nähert sich L	. . . . . .	7	Wie sub 6		
		. . . . . .	nähert sich R	8	Wie sub 5		
	360 oder 0	Stromwechsel					
Zweite	0 bis 90°	entfernt sich v. L	. . . . . .	1	Von L aus direkt	bei L 2c.	
		. . . . . .	entfernt sich v. R	2	Von R durch R u. L		

2c. wie bei der ersten Umdrehung.

alle in derselben Richtung, nämlich den äußeren Stromkreis von L aus nach R zu durchlaufend.

Bei Fortsetzung der Rotation wechselt die Stromrichtung, denn derselbe Magnetpol inducirt in demselben Inductorschenkel jetzt einen Entfernungsstrom, in welchem er soeben einen Annäherungsstrom inducirt hatte.

Die zweite Halbumdrehung ist durchaus das Spiegelbild der ersten; das Ergebniß ist: 2 Doppelströme nach einander, aber alle in derselben Richtung, nämlich den äußern Stromkreis von R aus nach L zu durchlaufend.

Vorstehende Tabelle faßt die geschilderten Vorgänge nochmals übersichtlich zusammen.

Wenn man in die freie Drahtschlinge des äußeren Stromkreises einen Galvanometer einschaltete, so würde dessen Magnetnadel bei jeder Umdrehung des permanenten Magnets durch momentanes Zucken das viermalige Auftreten von je 2 gleichzeitigen Inductionsströmen markiren und dabei je 2 mal hintereinander nach derselben Seite ausschlagen — falls die Rotation in so gemäßigtem Tempo erfolgte, daß Nadel und Auge folgen könnten.

64. In der bisher angenommenen Verfassung ist die Maschine eine „Wechselstrom-Maschine". Die in ihr auftretenden Inductionsströme sind — nicht im Wesen, aber in der Erscheinungsform — sehr verschieden von dem konstanten, gleichgerichteten Strome, den eine galvanische Batterie in demselben Drahtlauf erzeugen, und der — wenn der permanente Magnet beseitigt wäre — den bisherigen „Inductor" zum Elektromagneten machen würde. Schaltete man — beiläufig bemerkt — eine galvanische Batterie in die freie Drahtschlinge so ein, daß ihr positiver Strom zuerst das „Ende" des Drahtes, d. h. diejenige Strecke träfe, die nach vollendeter Umwickelung übrig geblieben war, ließe also der von der Batterie ausgehende positive Strom zuerst um den rechten und dann um den linken Weicheisenstab, so würde letzterer zum Nordpol, jener zum Südpol, denn der Nordpol liegt demjenigen zur Linken, der sich in dem positiven Strome und mit demselben auf dem Bauche schwimmend denkt. Den Inductionsströmen im Wesentlichen auch den äußerlichen Charakter des galvanischen Stromes zu geben, dient zunächst das möglichste Abkürzen der Pausen, also recht schnelle Rotation und — wie wir vorgreifend aus der Entwickelungsgeschichte der magnetelektrischen Maschinen bemerken —

die Vermehrung der inducirenden Polflächen. Die Hauptsache bleibt aber noch übrig: die eine Hälfte der Ströme muß, bevor sie die Maschine verlassen, in ihrer Richtung umgekehrt, „commutirt“ werden, damit in die freie Drahtschlinge, den äußeren Stromkreis, nur Ströme einer Richtung treten, die — wenn auch jeder nur momentan auftretend und zusammen eine Kette von Zuckungen bildend — deren schneller Aufeinanderfolge wegen für „konstant“ passiren dürfen.

Das Wesen des Stromwechsels und der Stromwendung kann man sich leicht veranschaulichen, wenn man sich zwei Taschenuhren so aneinander gelegt denkt, daß die 6 der oberen an die 12 der unteren stößt. Der Umfang beider ergiebt die Figur der arabischen 8. Diese Doppelschlinge kann man abwechselnd auf zweierlei Art zeichnen. Das erste Mal von dem Berührungspunkte beider Schlingen beginnend so, wie man die 8 gewöhnlich schreibt, d. h. von 6 über 3, 12, 9 nach 6 der oberen zugleich 12 der untern Uhr und weiter um letztere über 3, 6, 9 nach 12 zum Ausgangspunkte zurück; das zweite Mal von 6 über 9, 12, 3 die obere Schlinge und dann die untere ebenso wie vorhin. Die obere Schlinge repräsentirt die Wechselströme durch die Drahtumwickelung des Inductor, abwechselnd einmal von rechts nach links laufend und am linken Schenkel austretend, dann von links nach rechts laufend und am rechten Schenkel austretend; die untere Schlinge repräsentirt den gleichgerichteten Strom durch den äußeren Stromkreis.

Die Wechselströme nehmen ihren Weg von Natur, durch die wechselnde Polarität, Näherung und Entfernung bedingt; daß von den in der unteren Schlinge ebenfalls möglichen zwei Richtungen stets nur die eine eingeschlagen wird, ist die Aufgabe des an der Uebergangsstelle der beiden Schlingen eingeschalteten Commutators.

Es ist bei der Beschreibung der magnet-elektrischen Maschine von Pixii bereits bemerkt, daß da, wo die vertikale Rotationsachse über dem Riegel heraustritt, und bevor sie sich in die zwei Schenkel des permanenten Magnets gabelt, auf derselben ein cylinderförmiger kleiner Knauf befestigt ist. An dem Mantel dieses kleinen stehenden Cylinders, der bei dem Gange der Maschine in Uebereinstimmung mit dem Magnet rotirt, schleifen 4 Metallfedern. Das eine Paar — an zwei diametral einander gegenüberliegenden

Punkten den Cylinder tangirend — bildet die metallisch leitende Fortsetzung von Anfang und Ende des Inductor-Umwickelungsdrahtes. Die Wechselströme des letzteren fließen also abwechselnd durch die eine und die andere Feder dem Cylinder zu.

Das zweite Schleiffedern-Paar bildet analog die Enden des äußeren Stromkreises.

Wäre der kleine Cylinder ein ganz metallischer Körper, so hätten die Inductionsströme durch ihn gar keine Führung, ja es würde wahrscheinlich dann gar kein Strom durch den äußeren Stromkreis gehen, vielmehr die Maschine „kurzen Schluß" bilden, d. h. die Wechselströme würden über den Knotenpunkt des Cylinders hinweg nur innerhalb des Inductordrahtes kursiren.

Um den kleinen Cylinder zum Commutator zu machen, ist derselbe durch schmale Zwischenlagen isolirenden Materials getheilt, und es ist dies so angeordnet, daß der Stromlauf so erfolgen muß, wie vorhin durch das Bild der auf zweierlei Weise gezogenen 8 veranschaulicht worden ist: Mag der Strom den Inductor von rechts nach links oder von links nach rechts durchlaufen, mag er also durch die erste oder die zweite Schleiffeder des Inductor-Drahtlaufes auf die Metallfläche des Cylinders treten — er findet Fortleitung nur zu derjenigen Schleiffeder, die in den äußeren Stromkreis führt; alle anderen Wege, also namentlich die Möglichkeit „Kurzschluß" zu bilden, sowie die Möglichkeit zur zweiten Feder des äußeren Stromkreises zu gelangen, sind ihm durch Isolirung versperrt. Für jede der beiden Federn des Inductorkreises währt dieser Zustand eine halbe Umdrehung lang, dann schiebt sich Isolirung zwischen die bisherige leitende Verbindung, und letztere geht für die zweite halbe Umdrehung auf die der jetzigen Stromlage im Inductor entsprechende Feder über.

Da die Isolirungen, welche die Stromwendung vermitteln in dem Augenblicke, wo sie die Federn des äußeren Schließungskreises passiren, nothwendig, wenn auch nur auf kurze Zeit, den Stromlauf unterbrechen, so entstehen hier elektrische Funken, die bei ihrer häufigen Wiederkehr den Commutator sehr angreifen.

65. Die nächsten Verbesserungen der ältesten magnet-elektrischen Maschine brachten S a x t o n und C l a r k e dadurch an, daß sie statt des schweren Magnets den leichteren Inductor rotiren ließen. Saxton gab ferner der Rotationsachse horizontale Lage.

Bei Anwendung nur eines Magneten waren die Pulsationen oder Zuckungen der Einzelströme merklich; der Effekt auch nur gering.

Das neue Princip: den galvanischen Strom der Volta'schen Säule oder nassen Batterie durch die Inductionsströme zu ersetzen, die durch einen permanenten Magneten zu erregen waren, konnte nur dann von praktischer Bedeutung werden, wenn letztere erheblich stärker als jene waren, und zugleich der Betrieb der neuen Stromerzeugung billiger hergestellt werden konnte. Auf mechanische Vervollkommnungen waren daher die nächsten Bestrebungen gerichtet.

Stöhrer in Leipzig verwendete drei vertikal gestellte Magnete, deren Pole die Ecken eines liegenden regulären Sechsecks markirten, und ließ über diesen eine Scheibe mit sechs Inductorrollen sehr schnell rotiren. Die Windungen des Drahtes auf den einzelnen Rollen waren so geordnet, daß bei der Annäherung derselben an die Magnetpole die dadurch erregten 6 Inductionsströme gleiche Richtung hatten, also bei der darauf folgenden Entfernung von den Magnetpolen der dadurch erregte Stromwechsel ebenfalls in allen 6 Inductorrollen die der vorigen entgegengesetzte Stromrichtung zur Folge hatte. Durch einen Commutator oder Stromwender war erreicht, der zweiten Gruppe von 6 Strömen die Richtung der ersten Gruppe zu geben, so daß der in der Natur begründete Richtungswechsel zwischen Näherungs- und Entfernungsstrom nur in den Inductorrollen stattfand, der Leitungsdraht außerhalb der Maschine aber einen aus den 12 Partialströmen gebildeten einheitlichen Strom einer Richtung erhielt.

66. Magnet-elektrische Maschinen von bis dahin noch nicht erreichter Stromstärke wurden — etwa von 1860 ab — in den Werkstätten der Actiengesellschaft „l'Alliance" gebaut.

Deren Disposition war folgende:

Horizontale Rotationsachse. Auf derselben befestigt 4 bis 6 Scheibenräder von Messing. Auf den Rand einer jeden im Kreise herum 16 Inductionsspulen befestigt, deren Achsen in der Richtung der Hauptachse, die Drahtumwickelung rechtwinkelig dagegen. Diese Armatur stellte sich demnach als ein großer Cylinder dar, dessen Mantel 16 Einzelcylinder bildeten, jeder der Länge nach aus 4 bis 6 Drahtrollen bestehend.

Das magnetische Feld, durch das dieser Complex von Inductionsrollen zu rotiren hatte, wurde durch 32 bis 48 hufeisenförmige Stahlmagnete gebildet, die, an ein geeignetes Gerüst befestigt, den großen Cylinder in radialer Richtung umgaben. Und zwar standen, je einem der zuerst erwähnten Scheibenräder entsprechend, 8 Magnete, radspeichenartig, demzufolge jede der 16 Drahtrollen der betreffenden Scheibe bei einer Umdrehung 8 Nord- und 8 Südpole passirte, also 16 Wechselströme in ihr inducirt wurden, 16mal Stromwechsel statt fand. Dies geschah in den 4 bis 6 Scheiben, die hintereinander auf der Achse saßen, gleichzeitig, ergab also jeden Einzelstrom in 4- bis 6facher Verstärkung. Da die Maschine etwa 400 Umdrehungen in der Minute machte, kamen $\frac{400 \times 16}{60} = 107$ Stromwechsel auf die Secunde.

Anfangs wurden die Alliance-Maschinen mit Stromwender versehen, später ohne solchen als Wechselstrom-Maschinen verwendet.

Erst jetzt war ein Stromerzeuger gewonnen, der die Inanspruchnahme des elektrischen Lichtes zu ernsten Aufgaben gestattete; dem großen Publikum war es bis dahin nur als Theater-Sonne und Mondschein bekannt gewesen.

Es fand von jetzt ab auf Leuchtthürmen und Kriegsschiffen Verwendung. Die Alliance-Maschinen waren sehr schwer und sehr theuer.

67. Werner Siemens in Berlin (Firma Siemens und Halske) hatte um diese Zeit (1857) für die Inductionsrollen eine von der bisherigen abweichende Form der Umwickelung eingeführt. Letztere war bis dahin ausschließlich die in Nr. 63 speciell geschilderte schraubengangförmige gewesen; Siemens gab dem Weicheisenkerne zwei tiefe Längs-Nuthen, so daß der Querschnitt die Form des I-Eisens erhält, dessen Flantschen Kreissegmente sind.

Siemens selbst nennt den so gestalteten „Inductor" abwechselnd „Doppel T-Anker" und „rotirenden Cylinder-Anker"; in England erhielt er die Bezeichnung „Siemens-Armatur". Die Drahtumwickelung liegt in den tiefen Nuthen des beschriebenen Weicheisenkernes, denn dieselbe erfolgt der Länge nach, (wie auf einer Filetnadel) und wird so geführt, daß die fertige Spule möglichst genau cylindrisch gestaltet ist.

68. Die erregenden Stahlmagnete stellte Siemens mit geringem Zwischenraum hinter einander auf und höhlte die inneren Flächen nahe an den Polen so aus, daß der cylindrische Inductor, dessen Durchmesser größer war als der Abstand der Magnetschenkel, zufolge dieser cylindersegmentförmigen oder trogartigen Aushöhlung dicht an den Magnetpolen, aber ohne Berührung um seine Längsachse rotiren konnte.

69. Wilde (in Manchester) konstruirte 1866 eine Combination zweier der eben beschriebenen Siemens'schen Cylinder-Inductoren, von denen der eine, wie gleichfalls eben beschrieben, zwischen Stahlmagnetpolen rotirte, der zweite aber zwischen den plattenförmigen Schenkeln eines sehr starken Elektromagneten*). Der erste Inductor empfing Strom durch die Stahlmagnete und schuf und speiste damit den Elektromagneten, der nun den zweiten drahtumwickelten Cylinder inducirte und freie Ströme erzeugte, die dann beliebig, also auch zur Erzeugung elektrischen Lichtes, zu verwerthen waren.

Bei einer der ersten Wilde'schen Maschinen waren in der oberen Abtheilung 16 Stahlmagnete à 10 kg, also zusammen 160 kg, Tragkraft in Anwendung. Der Elektromagnet gewann durch die aus dem oberen Inductor zugeführten magnet-elektrischen Ströme eine Tragkraft von nahezu 5000 kg.

Wilde baute sodann eine Maschine die noch eine Etage mehr hatte, indem die im zweiten Inductor gewonnenen Ströme die Rolle des ersten wiederholten, nämlich einen zweiten, den ersten an Größe übertreffenden Elektromagneten magnetisirten. Der Haupt-Inductor dieser Maschine machte 25 Umdrehungen in der Sekunde. Es wurde ein elektrisches Licht erzeugt, das mittelst Brennglas Löcher in Papier brannte und eine Hitze, die 60 cm Platindraht von 7 mm Dicke schmolz. Die schnelle Rotation der Cylinder-Inductoren und der entsprechende Wechsel der Polarität in deren Eisenkernen hat eine starke Erhitzung und Abnahme der Intensität des Stromes zur Folge.

70. Die neueste magnet-elektrische Maschine (1878) ist die von de Meritens. Er stellt an geeignetem Gerüst von Bronze

*) Es ist Wilde's Verdienst, zuerst den größerer magnetischer Leistung fähigen Elektromagneten, an Stelle des Stahlmagneten, für die magnet-elektrischen Maschinen in Dienst gestellt zu haben.

acht Stahlmagnete flach in Form des Mantels eines liegenden Cylinders. Innerhalb der 16 Polenden rotirt der radförmige Inductor, dessen Anordnung die eigentliche Specialität dieser Construction ist. Der Radkranz ist aus etwa 50 nur 1 mm dicken Eisenblättern gebildet (was für schnelle Annahme und Abgabe von Magnetismus günstiger ist als massives Eisen) und mit 16 knaufartigen Verstärkungen versehen. Die 16 Abschnitte zwischen diesen Knäufen sind durch Drahtumwickelung zu kräftigen Elektromagneten gemacht. Bei der Rotation passirt jeden der 16 festen Magnetpole abwechselnd eine Drahtspule und ein Knauf des Radkranzes. In der passirenden Spule wird wie immer ein Annäherungs- und ein Entfernungsstrom inducirt; der Knauf wird — wie jedes weiche Eisen im magnetischen Felde eines Magneten — durch Influenz magnetisch. Der influirte Pol verschiebt sich aber, da der Ring sich dreht, im Innern desselben und ruft dadurch einen zweiten Inductionsstrom hervor.

Sämmtliche Drahtspulen hängen untereinander zusammen; die beiden Enden des gesammten Drahtes, die Pole der Maschine, sind an zwei Kupferringen befestigt, die von der Achse auf der sie fest sitzen, wie untereinander isolirt sind. Auf diesen Ringen schleifen zwei kupferne Federn, welche die wechselnden Ströme des Ringes aufnehmen und in bekannter Weise mittelst Drahtklemmen in die Leitung zu beliebigem Gebrauche abgeben.

71. Epochemachend für die Elektrotechnik und die Vervollkommnung der ihr dienstbaren stromgebenden Maschine, war 1866 Werner Siemens' Entdeckung des dynamo-elektrischen Princips.

Die Wortbildung „elektro-dynamisch" hatte Ampère eingeführt und darin die Erkenntniß zum Ausdruck gebracht, daß Elektricität Kraft ist. Die Umstellung „dynamo-elektrisch" wählte Siemens, um als das Wesen des neuerkannten Princips zu bezeichnen, daß Kraft, (mechanische oder Arbeitskraft) Elektricität, elektrischen Strom, erzeugt.

In seiner ersten offiziellen Auslassung (Monatsber. d. Berl. Akad. v. 17. Januar 1867) erläutert Siemens den gewählten Ausdruck mit den deutschen Worten: „Umwandlung von Arbeitskraft in elektrischen Strom ohne permanente Magnete." Unter demselben Titel (On the Conversion of Dynamical into Electrical Force, without the aid of permanent Magnetism) hielt

William Siemens auf Veranlassung seines Bruders der Londoner wissenschaftlichen Akademie (Royal Society) am 14. Februar 1867 unter Vorzeigung einer aus Berlin zugesandten kleinen dynamo-elektrischen Maschine Vortrag.

In derselben Sitzung der Royal Society und nach William Siemens sprach auch Professor Wheatstone: On the Augmentation of the Power of a Magnet by the Rotation thereon of Currents induced by the Magnet itself.

Werner Siemens hatte bereits im Dezember 1866 vor mehreren Berliner Physikern (darunter sein Lehrer der Physik von der Artillerie- und Ingenieurschule her, der Professor Martin Magnus) mit einer dynamo-elektrischen Maschine experimentirt, und es ist wohl eher wahrscheinlich als nicht wahrscheinlich, daß Professor Wheatstone in London von diesen Vorgängen in Berlin Kenntniß gehabt hat. Die Priorität der Erkenntniß des dynamo-elektrischen Princips nehmen wir demzufolge für unsren berühmten Landsmann in Anspruch. Uebrigens machte Professor Wheatstone in seinem Vortrage keinerlei Andeutungen — weder, daß er jene Priorität anerkennt, noch daß er sie bestreitet; aber in Konkurrenz getreten — mit oder ohne Absicht — ist er thatsächlich und nicht ohne Glück, wie folgendes Citat beweist, das wir wörtlich aus Pescetto's: „Applicazioni militari degli apparecchi foto-electrici" übersetzen:

„Princip von Wheatstone und Siemens (1867). Wheatstone hatte den Gedanken, daß, in Rückübertragung der Wirkung auf die Ursache, eine erste einem Elektromagneten mitgetheilte ganz schwache Magnetisirung ausreichen müsse, um allmälig die Kraft unter dem Einflusse der Inductionsströme in der Drahtumwickelung bis zu ihrem Maximum zu steigern. Demgemäß schlug er vor, bei der Wildeschen Maschine die Leistung des permanenten Magneten des kleinen Siemensschen Stromerregers*) durch die momentane Wirkung einer ganz schwachen Batterie zu ersetzen.

Gleichzeitig entdeckte Siemens dasselbe Princip und schlug vor, zur Einleitung der magnetisch-elektrischen Thätigkeit sich jener Spur von Magnetismus zu bedienen, der vom Erdmagnetismus abzuleiten ist, oder desjenigen, der in dem den Elektromagnetkern

*) Cf. die Beschreibung der Wilde-Maschine in Nr. 69.

bildenden Eisen, sobald dasselbe einmal magnetisirt war, zurückbleibt, des sogenannten „remanenten Magnetismus.“

Wilde's Anwendung einer primären Hilfs- oder erregenden Maschine, die Strom lieferte, um die Elektromagneten der Hauptmaschine zu beleben, war ohne Zweifel vortrefflich geeignet, auf das dynamo-elektrische Princip hinzuweisen; aber, wenn auch nur noch ein Schritt zu machen war, diesen einen Schritt hat Wilde noch nicht gemacht, da sein Erreger seine Kraft aus permanenten Stahlmagneten zog.

Nach der Darstellung in dem eben mitgetheilten Citat hätte Wheatstone jenen einen entscheidenden Schritt gemacht, indem er erkannte, daß die beiden Hauptstücke der Hilfsmaschine, der feste und der rotirende Theil — beide Elektromagneten sein könnten, die sich gegenseitig steigern würden, so daß ein sehr geringes Anlagekapital an Magnetismus so zu sagen durch Zins auf Zins schnell anwachsen müsse.

Was nun aber auch Wheatstone gedacht haben mag — Siemens hat bereits im Dezember 1866 eine dynamo-elektrische Maschine gebaut, was, so viel wir wissen, Wheatstone nicht gethan hat.

Siemens selbst scheint jederzeit im unbeirrten Glauben an sein gutes Recht gestanden zu haben.

Abgesehen von der ersten Mittheilung, die im Januar 1867 durch seinen früheren Lehrer und dermaligen Freund, Professor Magnus, an die Berliner Akademie gelangte (und in der natürlich von dem noch nicht die Rede sein konnte, was einen Monat später Wheatstone in London vortragen sollte), hat Siemens wiederholt in ruhigem Tone des Historikers ohne jeden polemischen Seitenblick von seiner Entdeckung gesprochen.

So in der Antrittsrede bei seiner Aufnahme in die Akademie (2. Juli 1874). Die wissenschaftlich-technischen Hauptmomente seiner Berufsthätigkeit aufzählend, nennt er darunter einfach „die Auffindung und Begründung der dynamo-elektrischen Maschine.“ Ferner bei der Naturforscher-Versammlung in Baden-Baden 1879: „Es gelang mir, die Aufgabe der sichern und billigen Erzeugung starker elektrischer Ströme auf einem andern Wege zu lösen, wobei die Anwendung von Stahlmagneten gänzlich fortfiel. Das Princip, auf welchem diese Maschinen beruhen, ist dasselbe, auf welchem die

Elektrisirmaschinen von Töpler und Holtz*) begründet sind, das der Verstärkung der Ursache der Erzeugung elektrischer Spannung durch die Wirkung derselben.".... „Ich habe diese Maschinen dynamo-elektrische genannt, um dadurch anzudeuten, daß durch sie Arbeitskraft direkt — ohne Vermittelung vorhandener permanenter Magnete, in elektrischen Strom umgewandelt wird."

Ferner in einem Vortrage in der ersten Sitzung des Berliner elektro-technischen Vereins, 27. Januar 1880. Nach kurzer Charakterisirung der Entdeckung der Induction und der magnet- und elektromagnetischen Maschinen (Alliance-Maschinen, Wilde's Maschinen) heißt es: „Dies war die Sachlage, als ich im Jahre 1866 auf den Gedanken kam, daß eine elektromagnetische Maschine, in umgekehrter Richtung von der, in der sie durch einen sie durchlaufenden Strom bewegt wird, gedreht, eine Verstärkung dieses Stromes bewirken müsse."

Endlich in einer Mittheilung an die Berliner Akademie d. W. vom 18. November 1880: „Mit dem Namen „dynamo-elektrische Maschine" bezeichnete ich... ein Maschinensystem, bei welchem die bis dahin bei Inductionsmaschinen zur Erzeugung elektrischer Ströme verwendeten Stahl- oder dauernd magnetisirten Elektromagnete durch solche Elektromagnete ersetzt waren, deren Drahtwindungen einen Theil des Stromlaufes der inducirten Drahtspiralen bildeten" u. s. w.

Wir haben aus der Broschüre des Capitano Pescetto erkannt, daß 15 Jahre nach der Entdeckung des folgenschweren Princips Derjenige, der ihm den treffenden Namen des „dynamo-elektrischen" gegeben, einen Namen, den alle Völker der Erde — soweit sie überhaupt wissenschaftlicher Ausdrücke bedürftig sind — in ihre Sprache aufgenommen haben — selbst für wissenschaftliche Autoren bereits von einem gewissen historischen Nebel verhüllt zu werden in Gefahr steht; daß geschrieben werden kann: „Principio di Wheatstone e Siemens," daß die Entdeckung als eine Wheatstonesche bezeichnet und Siemens nur ein „contemporaneamente" zugestanden wird.

---

*) Ueber die sogenannten Influenz-Elektrisirmaschinen, die — unabhängig von einander — gleichzeitig T. in Riga und H. in Berlin herstellten, giebt das bekannte „Lehrbuch der Physik und Meteorologie" von Müller (nach Pouillet) Auskunft.

Dem gegenüber erschien es gerechtfertigt, ja geboten, mit einigen sichern historischen Daten den aufsteigenden Nebel niederzuschlagen.

72. Von dem, was in der Berliner Akademie und der Londoner „Königlichen Genossenschaft" im Januar und Februar 1867 vorgetragen und vorgezeigt worden, erfuhr die Welt noch in demselben Jahre, oder konnte wenigstens davon erfahren.

In der deutschen Abtheilung der Pariser Weltausstellung befand sich eine dynamo-elektrische Maschine von Siemens und Halske. Es war eine kleine, auf Kurbelbetrieb mit einer Hand eingerichtete, nach demselben System, wie die nachmals bei den preußischen Pionieren als Minenzünder eingeführten.

An diesem unscheinbaren Apparate sind die meisten Besucher achtlos und ahnungslos vorübergegangen, um sich in der englischen Abtheilung über das blendende Kohlenlicht einer Maschine zu verwundern, welche die Ueberschrift trug: „Dynamo-Magneto-Machine; New Principle of Conversion of Dynamic Force, by W. Ladd. Es gab hier keine galvanische Batterie, keine Stahlmagnete; aus der allgemeinen, die Maschinengallerie durchsetzenden Transmission ausgeschaltet, zeigte sich der Apparat stromlos und unmagnetisch; in die Rotation eingeschaltet, zeigte er sofort die gleichen Wirkungen wie die magnet-elektrischen Maschinen.

73. Ladd, Inhaber einer angesehenen Werkstatt für optische und andere physikalische Maschinen, erkannte in einer Zuschrift an die Royal Society vom 14. März 1867 an, daß ihn „die interessanten Abhandlungen von Siemens und Wheatstone" angeregt hätten. Indessen scheint Ladd oder vielmehr sein Gehilfe schon vorher der Entdeckung des dynamo-elektrischen Princips ganz nahe gewesen zu sein. Er besaß, wie es in seiner eben erwähnten Zuschrift heißt, seit 1864 eine kleine magnet-elektrische Maschine von Wilde, deren wesentliche Einrichtung vorstehend (in Absatz 69) geschildert ist. Ladd war bemüht, nach dem Princip der Wilde'schen kleine billige Maschinen zum Zünden bei bergmännischen und sonstigen Sprengarbeiten herzustellen. Er gab den Polenden des Elektromagneten halbkreisförmig ausgekehlte Form und schuf so einen aus zwei einander ganz nahen, aber doch noch außer Berührung stehenden Halbcylindern gebildeten Hohlcylinder, indem er den Siemens'schen I-Inductor oder Anker (cf. vorstehend Absatz 67) — nach der in England gebräuchlichen Bezeichnung „Siemens

armature" — rotiren ließ. Ladds Gehilfe theilte ihm später mit, daß die Kraft des Elektromagneten bedeutend verstärkt werde, wenn man dem Inductor eine zweite Drahtumwickelung gäbe und diese mit der Umwickelung des Elektromagneten in Verbindung brächte." Aus Mangel an Zeit unterließ Ladd, dieser Spur nachzugehen; als er aber dann die Abhandlungen von Siemens und Wheatstone kennen lernte, begriff er sofort die Bedeutung jener Wahrnehmung seines Gehilfen. Dessen empfohlener zweiter Draht auf der Siemens-Armatur war in der That das Agens, das die Maschine zur dynamo-elektrischen machte.

Ladd führte den angeregten Gedanken zunächst mit einer kleinen Abänderung aus, indem er nicht denselben Inductorkern mit zwei Drahtumwickelungen versah, sondern zwei Siemens-Armaturen mit (wie üblich) einfacher Umwickelung anwendete.

74. Sein erstes Demonstrations-Exemplar einer dynamo-elektrischen Maschine schildert Ladd wie folgt:

Zwei Platten von weichem Eisen, 19 cm lang, 6 cm breit, 13 mm stark, wurden so, daß die Enden frei blieben, mit je 27 m besponnenen Kupferdrahtes Nr. 10 umwickelt und die Enden mit Polschuhen von weichem Eisen versehen, die halbkreisförmig ausgehöhlt waren. Die beiden drahtumwickelten Platten wurden sodann auf der nichtleitenden Grundplatte der Maschine derart über einander liegend fixirt, daß die ausgerundeten Polschuhe je einen Hohlcylinder oder eine Büchse bildeten, in denen die zu verwendenden Siemens-Armaturen oder -Inductoren mit Minimal-Spielraum zu rotiren hatten. Jeder der beiden Inductoren besaß etwa 9 lfde. Meter Kupferdraht Nr. 14. Der eine Inductor war in beständiger Verbindung mit den Drahtwindungen der beiden Elektromagnete. Diese Verbindung eines festen Punktes mit der stets rotirenden Drahtspule ist in folgender Weise erreicht: Das Anfangsende des Umwickelungsdrahtes ist mit der metallnen Achse des Inductors fest verbunden; das zweite Ende, das bei Vollendung der Umwickelung übrig bleibt, wird auf einen Kupferring gelöthet, der, von der Achse durch nichtleitendes Material (Hartgummi) isolirt, auf derselben festsitzt. Von zwei Schleiffedern gleitet die eine auf der Achse selbst und steht dadurch in metallischer, also leitender Verbindung mit dem Anfangsende des Umwickelungsdrahtes; die zweite Feder schleift auf dem erwähnten Kupferringe und steht dadurch mit dem zweiten Ende des Umwickelungsdrahtes in lei-

tender Verbindung; der zu schneller Rotation bestimmte Umwickelungsdraht hat solchergestalt in den beiden Schleiffedern zwei feste Enden, die nun ihrerseits jede beliebige metallische oder leitende Verbindung haben können — im vorliegenden Falle mit der Umwickelung der beiden Elektromagnete.

75. Denken wir uns einstweilen den für den zweiten Inductor bestimmten cylindrischen Hohlraum mit weichem Eisen ausgefüllt, und die Drahtumwickelungen der beiden angeführten Eisenplatten unter sich verbunden, so sind die beiden Elektromagneten zu einem verschmolzen, und der Apparat ist identisch mit dem ersten Demonstrations-Exemplar von Siemens' dynamo-elektrischer Maschine: Mittelst der beiden Schleiffedern sind die stets ortverändernden Drahtumwickelungs-Enden des schnell rotirenden Inductors dauernd in Verbindung mit den Drahtumwickelungs-Enden des Elektromagneten; vielmehr, es sind — elektrodynamisch aufgefaßt — Enden gar nicht mehr vorhanden, ein Leitungsdraht ohne Ende, ein Schließungskreis umzieht Inductor und Elektromagnet.

Wenn — und so lange als — die Weicheisenkerne absolut unmagnetisch wären, könnte man den Inductor beliebig schnell und lange rotiren lassen — von elektrischem Strom wäre nichts zu merken; die beiden Hauptkörper des Apparates haben zwar die materielle Beschaffenheit und Anordnung des Elektromagneten, sind jedoch noch keine. Die kleinste Spur von Magnetismus in den Weicheisenplatten constituirt aber sofort den Charakter des Elektromagneten, wenn auch zunächst eines sehr schwachen. Wird nunmehr der Inductor in schnelle Rotation versetzt, so genügt die vorhandene schwache Polarität in den den Inductor umgebenden, Polenden des Elektromagneten zur Erregung schwacher Inductionsströme in der Drahtumwickelung des Inductors. Da diese leitend zusammenhängt mit der Drahtumwickelung des Elektromagneten, so umkreisen jene schwachen ersten Inductionsströme auch dessen Eisenkern und steigern den Magnetismus. Der stärker gewordene Magnetismus in den Polschuhen erregt nun schon stärkere Inductionsströme des Inductors, die, durch dessen Umwickelungsdraht hindurchgegangen, den Umwickelungsdraht des Elektromagneten durchziehen und dessen Magnetismus weiter steigern. Diese gegenseitige Steigerung vom Inductor zum Elektromagneten und umgekehrt währt fort, und zwar

proportional der Umdrehungsgeschwindigkeit, bis die Eisenkerne das höchste Maß magnetischer Kraft erlangt haben, dessen sie fähig sind.

Wenn nunmehr der Draht ohne Ende, der, wie gezeigt worden ist, Inductor und Elektromagnet umzieht, an irgend einer zugänglichen Stelle zwischen beiden Hauptkörpern getrennt wird, so springt der elektrische Funke über, oder: wenn der Schluß an dieser Stelle durch einen Körper von großem Widerstande, z. B. einen dünnen Platindraht, bewirkt wirkt, so erglüht derselbe.

76. Die für die elektrische Belebung der Maschine erforderliche geringe Spur von Magnetismus wird durch momentane Durchleitung eines aus anderer Quelle fließenden Stromes eingeführt. Auch das Nahebringen eines Stahlmagneten ertheilt durch Influenz den erforderlichen Anfangsmagnetismus. Auch der Erdmagnetismus kann dazu benützt werden. Wenn in irgend einem Momente der erzeugte Strom unterbrochen wird, so hört dieser zwar auf, aber in dem Eisenkerne bleibt unter allen Umständen ein Quantum Magnetismus zurück (remanenter Magnetismus), welches ausreicht, eine neue Stromerzeugung und Steigerung einzuleiten.

77. Es ist auf den Vorgang ohne Einfluß, ob der Leitungsdraht von den Schleiffedern am Inductor auf dem kürzesten Wege in die Drahtumwickelung des Elektromagneten übergeht — „kurzer Schluß" — oder ob er zwischen beiden eine mehr oder weniger lange Schleife (äußeren Stromkreis) bildet. Des kurzen Schlusses bedient man sich, so lange als die Stromerzeugung zur eigenen Steigerung innerhalb des Apparates verwendet wird; den langen Schluß rückt man ein, sobald die gesammelte Stromkraft eine Arbeit verrichten soll, die nothwendig in einer gewissen Entfernung vom Apparate stattfinden muß, z. B. das Auslösen eines Eisenbahn-Läutewerkes, das Zünden einer Mine — beiläufig bemerkt die beiden ersten Aufgaben, die den dynamo-elektrischen Maschinen von Siemens gestellt und vortrefflich gelöst worden sind. Für diesen Zweck war noch ein automatischer Mechanismus auszudenken, der, sobald bei kurzem Schluß genügende Stromstärke angesammelt ist, diesen aufhebt und den Strom durch den langen Weg sendet.

78. Die doppelte Aufgabe: zunächst Stromverstärkung, Nahrung des Elektromagneten, zu liefern, und sodann freie Ströme zu beliebiger Arbeitsleistung zu gewähren — löst die zuletzt charak-

terisirte älteste Siemens'sche dynamo-elektrische Maschine nacheinander; sie ist „eincylindrig", d. h. hat einen Inductor (Spule, Bobine) und einen zweischenkligen Elektromagneten. Ladd löste in seiner ersten Maschine jene doppelte Aufgabe gleichzeitig, indem er die obenbeschriebenen drahtumwickelten Platten, die bei Siemens die Schenkel desselben Elektromagneten waren, von einander getrennt hielt und zu zwei Elektromagneten gestaltete. Ladd's erster, (dem Siemens'schen einzigen bei kurzem Schluß entsprechender) Inductor war der stromnährende und stromsteigernde; der zweite Inductor, am andern Polende des Elektromagneten-Paars gelagert, war der stromempfangende und weiterleitende. Die Drahtumwickelung des ersten Inductors und die der Elektromagneten bildeten bei Ladd dauernd einen Draht ohne Ende, einen Schließungskreis, in dem Strom erzeugt, gesteigert und genährt wird; die Drahtumwickelung des zweiten Inductors und die mehr oder weniger große Schlinge nach außen bildete einen zweiten Schließungskreis, der durch das nächstgelegene Polpaar der Elektromagnete Strom zu beliebiger Verwendung erhielt.

79. „Handgreiflich" — im buchstäblichen Sinne — demonstrirt wird das dynamo-elektrische Gesetz: „Umsetzung mechanischer Kraft in elektrische" — Demjenigen, der eine auf Handbetrieb durch mehr als einen Mann eingerichtete Dynamo-Maschine aus dem Ruhezustande in Gang zu setzen unternimmt. Die ersten Umdrehungen sind — unterstützt durch das Schwungrad — sehr leicht; bald aber macht sich ein Widerstand geltend; er wächst zäh und stetig, als würde eine Bremse fester und fester angezogen, und endlich gelingt es dem Einzelnen nicht mehr, die Kurbel zu bewegen. Es ist dann die Kraft des magnetischen Feldes so bedeutend geworden, daß der Inductor, der ja nichts Anderes als der Anker des Elektromagneten ist, nicht mehr losgerissen werden kann.

80. Die in der Drahtumwickelung des cylindrischen Inductors auftretenden Inductionsströme sind Wechselströme, da bei der Rotation abwechselnd der Nord- und der Südpol des Elektromagneten passirt, Näherungs- und Entfernungsströme abwechselnd erregt werden. Bevor diese Ströme aus dem Inductor in den Elektromagneten übergehen, werden sie durch einen Commutator oder Stromwender gleich gerichtet.

81. Siemens' erste Dynamo-Maschine zeigte eine unerwartete und unerwünschte Eigenschaft, nämlich eine bedeutende Erwärmung des Inductors, die sich bei großer Umdrehungsgeschwindigkeit bis zum Verkohlen der Drahtumspinnung steigerte. Zum Theil rührte diese Erwärmung des Inductorkerns von den Strömen her, welche der Magnetismus des festen Elektromagneten im Eisen des rotirenden Inductors (Ankers) erzeugen mußte (den — nach dem ersten Beobachter benannten — Foucault'schen Strömen), vorzugsweise aber von der bis dahin nicht beachteten physikalischen Thatsache, daß weiches Eisen bei stattfindender Magnetisirung und sehr schnellem und plötzlichem Polwechsel sich erhitzt, wenn die zunehmende Magnetisirung sich dem höchsten Maße des magnetischen Fassungsvermögens der betreffenden Eisenmasse nähert. Der Verbrennungsgefahr ließ sich nun zwar durch Zuleitung von Kühlwasser vorbeugen, aber der Verlust desjenigen Betrages der aufgewendeten mechanischen Kraft, der durch die unnütze, ja unerwünschte Erwärmung absorbirt wurde, beeinflußte sehr empfindlich den Nutzeffekt der neuen vielversprechenden Kraftmaschine.

82. Die schädliche Erwärmung war, wenn nicht ganz zu vermeiden, so doch beträchtlich zu mäßigen, wenn an Stelle des plötzlichen ein allmälig vor sich gehender Polwechsel erzielt wurde.

Dies ist der Hauptzweck der sogenannten Ring-Armatur, deren Wirkungsweise deutlich zu machen zunächst versucht werden soll.

83. Man stelle sich ein vertikales Rad vor, dessen Kranz, vom Uebrigen elektrisch oder magnetisch isolirt, ein Ring von weichem Eisen ist. Dem höchsten Punkte des Umkreises stehe ein magnetischer Südpol, dem tiefsten ein magnetischer Nordpol — möglichst nahe, aber außer Berührung — gegenüber. Durch Influenz (magnetische Vertheilung innerhalb des magnetischen Feldes) erzeugt der Südpol des festen Magneten im Scheitelpunkte des vertikalen Ringes einen Nordpol; der feste, außerhalb gelegene Nordpol, im tiefsten Punkte des vertikalen Ringes einen Südpol. Die Nordpolarität im Ringe verbreitet sich vom Scheitel aus zu beiden Seiten abwärts, die Südpolarität ebenso aufwärts; 90 Grad von den Polen entfernt, also an den Endpunkten des horizontalen Ringdurchmessers, begegnen sich die beiden Polaritäten, paralysiren sich, bilden die magnetischen Indifferenz- oder neutralen Punkte. Die vier Kardinalpunkte des Ringes — Nord- und Südpol und

die beiden neutralen Stellen — sind nicht an dessen Materie gebunden, sondern, durch die Lage der festen Magnetpole bedingt, im Raume fixirt. Wird der Ring gedreht, so passiren nach einander alle Querschnitte des Ringes die vier Kardinalpunkte.

84. Der Weicheisenring werde nunmehr, gleich einem anderen Inductorkerne, mit fortlaufender Umwickelung umsponnenen Kupferdrahtes versehen, was ihn zum ringförmigen Elektromagneten macht. Die festen, außerhalb gelegenen Magnetpole erzeugen jetzt Inductionsströme. Faßt man einen einzelnen Drahtumlauf ins Auge, der sich augenblicklich in dem linksgelegenen Indifferenzpunkte befindet, so hat derselbe hier keinen Strom. Bei der nun beginnenden Drehung tritt er in die Wirkungssphäre des oberen Pols; der Inductionsstrom (Näherungsstrom) tritt auf, seine Stärke nimmt zu, erreicht ihr Maximum bei der größten Polnähe; sie nimmt bei fortgesetzter Drehung und Entfernung vom oberen Pol ab (Entfernungsstrom), bis im rechten Indifferenzpunkte Stromlosigkeit eintritt. Während des Durchlaufens der oberen Umkreishälfte ist die Stromrichtung unverändert dieselbe, und zwar (unter den angenommenen Verhältnissen: Nordpol des Ringes oben) vom äußeren Umkreise des Ringes nach dem inneren zu. Den rechtsgelegenen Indifferenzpunkt passirt habend, tritt die ins Auge gefaßte Partie der Drahtspirale des Ringes in das untere magnetische Feld, die Inductionsströme treten auf, wachsen bis zum Maximum in der größten Polnähe und nehmen ab bis Null im wiedererreichten linken Indifferenzpunkte. Der Vorgang beim Durchlaufen der unteren Umkreishälfte ist das Spiegelbild des Vorganges während der ersten Hälfte des Umlaufes. Die ungleich starken Inductionsströme sind unausgesetzt gleich gerichtet, aber entgegengesetzt wie in der oberen Hälfte, jetzt vom inneren Umkreise des Ringes nach dem äußeren zu.

Da der Ring ganz mit Draht umwickelt ist, so entstehen in jedem Augenblicke alle möglichen dem Polabstande entsprechend starken oder schwachen Tendenzen zu Inductionsströmen, alle summiren sich zu zwei Gesammtströmen, die in der oberen Ringhälfte so in der unteren entgegengesetzt gerichtet sind, von dem einen (linken) Indifferenzpunkte ausgehen, im andern (rechten) sich treffen und sich hier paralysiren. Der Ausdruck: „zwei Gesammtströme" ist eigentlich ungenau; es kommt gar nicht zum Strom; die Tendenz dazu ist vorhanden, aber da diese sich in

zwei einander entgegengesetzten Richtungen geltend macht, **hebt eine die andere auf.**

85. Sobald nun aber in den beiden Indifferenzpunkten, in deren einem (dem rechten) die entgegengesetzten Stromtendenzen im geschlossenen Ringe sich **stauen**, eine metallische Leitung und Verbindung hergestellt wird, die gleichwohl die Rotation des Ringes nicht hindert (es geschieht durch Kontaktrollen, Schleiffedern, kupferne Bürsten oder Besen), ist den sich stauenden Stromtendenzen ein Ausweg eröffnet. Führt ein Draht von der Kontaktstelle des Strombegegnungs-Indifferenzpunktes (bei der hier gewählten Anordnung des rechts vom Beschauer gelegenen) zu der Kontaktstelle des gegenübergelegenen Indifferenzpunktes, so ergießen sich sofort die von außen nach innen gerichteten Ströme der oberen, und die von innen nach außen gerichteten der unteren Ringhälfte in den ihnen dargebotenen Abflußkanal; dieser, der Leitungsdraht, wird in **einer** Richtung (hier von rechts nach links) durchströmt. Am zweiten Indifferenzpunkte angelangt wird der Außenstrom alsbald in den Stromlauf des Ringes wieder aufgenommen. Der freie Strom im Leitungsdrahte (der hier wie bei jeder andern Maschine zu beliebiger Arbeit verwendet werden kann) ist der beschriebenen Anordnung gemäß ohne Einschaltung eines Stromwenders **gleich** gerichtet; er ist konstant und gleich stark, so lange die Umdrehungsgeschwindigkeit dieselbe bleibt.

86. Die glückliche Idee des eben beschriebenen Ring-Inductors gehört **Pacinotti** (in Florenz), der 1860 für das technologisch-physikalische Kabinet der Universität Pisa im Modell eine elektromagnetische Maschine nach diesem Princip hergestellt hat, die von ihm 1863 in dem Journal für Physik und Chemie „Il Nuovo Cimento" beschrieben worden ist.

Gramme*) in Paris hatte 1868 den glücklichen Gedanken, **dynamo-elektrische** Maschinen unter Anwendung des **Pacinottischen Ringes** auszuführen und dadurch die lästige Erhitzung des Eisens der rotirenden Cylinder-Inductoren zu beseitigen.

---

*) Gramme ist Belgier von Geburt. Als Erfinder und Erbauer elektromotorischer Maschinen hat er Weltruf neben Siemens; in Frankreich über Siemens. Seine technische Laufbahn begonnen hat er in den Werkstätten der „Alliance" als Modelltischler.



Die Anwendung und die specielle Anordnung sind so sehr Eigenthum Gramme's, daß sich gegen die allgemein üblich gewordene Bezeichnung „Grammescher Ring" nicht viel einwenden läßt, trotzdem Pacinotti die geistige Urheberschaft für sich in Anspruch nehmen darf.

87. Bei dem großen Rufe der Grammeschen Maschinen erscheint es gerechtfertigt, die Anordnung des Grammeschen Ringes eingehender zu erläutern.

Beliebig viele Meter Draht zu einem Siemens-Cylinder-Inductor aufzuspulen, hat keine besondere Schwierigkeit, aber sehr unbequem ist es, ein langes Drahtende um einen geschlossenen Ring zu wickeln. Man erleichtert sich die Arbeit, wenn man eine größere Zahl kürzerer Enden wählt, die man schließlich durch Löthen so verbindet, daß die Umwickelung des Ringes dennoch eine ununterbrochen umlaufende Drahtleitung bildet.

Die, wie oben (sub 84, 85) nachgewiesen, zur Erzielung von Strömen unerläßlichen Ableitungen und die dazu erforderlichen Kontakte an der Peripherie des Ringes anzubringen, ist aus mehreren technischen Gründen nicht rathsam.

Die Peripherie bietet nur umsponnenen Draht dar, und seine Bloßlegung behufs metallischer Berührung mit den Kontakten würde die unerläßliche Isolirung gefährden; auch könnten bei der schnellen Umdrehung, die in der Peripherie am schnellsten ist, Erschütterungen entstehen, die den Kontakt gefährden.

Gramme hatte folgende Anordnung getroffen.

Auf der Rotationsachse sitzt zunächst, festgekeilt, eine hölzerne Büchse, und auf deren entsprechend ausgekehlter Oberfläche der Ring. An der hinteren (dem Innern der Maschine zugekehrten) vertikalen Ringfläche sind besondere Kupferdrähte an die Umwickelung gelöthet, radial nach der Achse zu, und dann, rechtwinklig umgebogen, zwischen Holzbüchse und Achse, von letzterer isolirt, nach vorn geführt. Hier bilden sie in ihrer Gesammtheit eine die Achse umgebende Hülse, die abwechselnd ein Streifchen Kupfer und ein Streifchen isolirendes Material darbietet. Diese Hülse bildet die auf kleineren Umfang reducirte Fortsetzung der Ringperipherie; sie hat demgemäß gleich letzterer Pole und Indifferenzstellen, und mittelst Kontakten (Drahtbündel von lockeren Kupferdrähten, Bürsten) an den Indifferenzstellen findet die oben (Nr. 85) geschilderte Stromableitung statt.

Es mag noch erwähnt werden, daß der Weicheisenkern des Ringes nicht massiv, sondern ein Bündel gut ausgeglühter Eisendrähte ist, bei welcher Anordnung Aufnahme und Abgabe des Magnetismus leichter erfolgt und die Foucaultschen Ströme (ein zweiter Grund der nachtheiligen Erhitzung) möglichst abgeschwächt werden.

Die für die vorliegende Arbeit besonders interessanten Grammeschen Stromerzeuger sind diejenigen, welche für die französischen Kriegs-Beleuchtungsapparate (cf. Abschnitt IV) zur Zeit reglementsmäßig sind. Dieselben sind folgendermaßen angeordnet.

Das Gerüst bilden zwei auf einer horizontalen Grundplatte vertikal stehende Backenstücke. Dieselben sind oben und unten durch horizontale Riegel verbunden, die zugleich die Kerne des oberen und unteren Elektromagnets sind. In der Mitte der Länge sitzen die Polschuhe, die mit ihren gegen einander sehenden Innenflächen einen genau kreisscheibenförmigen Raum umschließen. Diesen Raum füllt — mit nur so viel Spielraum, daß Berührung vermieden ist — der Ring aus. Die Rotationsachse, auf welcher der Ring festgekeilt ist, hat in den vertikalen Backenstücken des Gerüstes ihre Führung. Ueber das eine Backenstück ragt die Achse nicht hinaus; aber über das andre. Hier trägt sie entweder eine Riemenscheibe, wenn sie von einem außerhalb befindlichen unabhängigen Krafterzeuger ihren Bewegungsantrieb empfangen soll, oder sie setzt sich in derselben Richtung als Rotationsachse des Motors fort, wie dies bei ihrer Combination mit der Brotherhoodschen Drei-Cylinder-Dampfmaschine (auf die in Abschnitt IV zurückgekommen werden wird) der Fall ist. Auf der Seite, wo die Drehungsachse nicht über das vertikale Backenstück hinausragt, befindet sich zwischen diesem und dem Ringe der Stromsammler und Stromableiter (Commutator, Collector), der sich (wie oben geschildert) als eine Art Büchse auf der Achse darstellt, die aus abwechselnden schmalen Streifen von Metall und nichtleitendem Material besteht. Das Metall liefern die achsenparallel umgebogenen Enden jener Drähte, die in radialer Stellung zu der Drahtumwickelung des Ringes geführt und mit deren einzelnen Strecken durch Löthung verbunden sind. Dieser radialen Stellung verdanken die stromleitenden Drahtenden die Bezeichnung „Strahlstücke". Den auf der Achse aus den achsenparallelen Enden der

Strahlstücke gebildeten Collector (Stromsammler) tangiren die stromleitenden „Bürsten".

88. Dem Grammeschen Ringe haftet der Mangel an, daß nur die äußeren Theile des Ringumfanges bei dessen Rotation in die magnetischen Felder der beiden festen Magnetpole tauchen und inducirende Wirkung erfahren, während die innere Fläche des Radkranzes kaum noch influirt wird, daher nutzlos den Widerstand der Strombahn erhöht. Auch liegt die durch Influenz in dem Eisenkerne des rotirenden Ringes hervorgerufene Polarität naturgemäß den festen Polen nahe und demgemäß excentrisch zur Drahtspirale, was offenbar die erst erwähnte Wirkung nur verstärken kann.

Anhänger der Ringarmatur waren bemüht, den Ring besser dem Polschuhe der Magnete oder vielmehr diese jenem anzuschmiegen.

89. Als eine gute bezügliche Construction verdient die Dynamo-Maschine von Fein Beachtung.*)

Die festen Theile bestehen hier wie bei Gramme aus zwei gußeisernen vertikalen Seitentheilen oder Wänden, die in halber Höhe die Zapfenlage der Drehungsachse enthalten, oben und unten aber durch eiserne Querstücke zu einem vierseitigen Rahmen verbunden sind. Die letzterwähnten Querstücke sind durch Drahtumwickelung zu Elektromagneten gemacht und tragen in der Mitte ihrer Länge, also mitten zwischen den beiden vertikalen Seitenpfosten, die Polschuhe, zwischen denen der Ring rotirt. Jene bei der Schilderung des Grammeschen Ringes (vorstehend sub 87) hervorgehobene Führung von Drähten zu einer die Achse umgebenden Büchse — Collector oder Stromsammler — liegt der leichten Zugänglichkeit wegen außerhalb des einen Seitentheiles; außerhalb des andern liegt die Riemenscheibe zur Transmission der bewegenden Kraft. Der Querschnitt des Ringes ist — ebenfalls wie bei Gramme — ein liegendes, in den Ecken stark abgerundetes Rechteck. Der Ring ist bei der Feinschen Maschine mit einer seiner schmalen Seiten auf ein mit der Achse verbundenes messingnes Rad gestellt und verschraubt, so daß der Ring wie die

*) Nach italienischen Quellen ist die bezügliche Modification geistiges Eigenthum des Professors Golfarelli, Director der Anstalt (officina) Galileo.

Wand einer runden Schachtel auf dem Messingrade, als dem Boden dieser Schachtel, steht. Der so gestaltete Ring kann offenbar ohne anzustoßen in einem zweiten Kreise rotiren, dessen Umfangsquerschnitt die Form eines liegenden U hat. Diesen umgebenden Kreis stellen die Polschuhe der beiden Elektromagnete her.

90. Sehr ähnlich angeordnet ist Schuckert's Flachring-Maschine. Ihr Eigenartiges ist in der Benennung zum Ausdruck gebracht: der Querschnitt des Ringes ist nicht — wie bei Gramme und Fein — ein liegendes, sondern ein stehendes, in den Ecken stark abgerundetes Rechteck. Der Ring bildet hier die hohe und schmale Felge eines Rades, der Polschuh eine so tiefe Nuth, in welcher das Rad (der Ringinductor) mit Minimalspielraum umläuft, daß die ganze Drahtumwickelung mit Ausnahme der innern Schmalseite in die Anziehungssphäre des Elektromagneten eintaucht.

(Fortsetzung und Schluß folgt.)

XXI.

Ueber Hilfsbahnen für Armirungs- und Belagerungszwecke.

Durch die nachstehenden Zeilen möchte ein Versuch zur weiteren Erprobung empfohlen werden, dessen entsprechende Ausbeute speziell der Fußartillerie manchen Vortheil bieten dürfte.

In einzelnen Regimentern dieser ist es schon seit einigen Jahren üblich, Rampen und sonstige Armirungswege, wenn sie der nöthigen Festigkeit entbehren mit umgekippten Eisenbahnschienen, statt mit Bohlen zu belegen, und es hat dieses Verfahren, soviel bekannt, allenthalben befriedigende Resultate ergeben.

Läßt sich hieraus schon der Wunsch rechtfertigen: in den Festungswerken statt der bisher üblichen Bohlen, deren Mehrzahl ja gewöhnlich doch beim erstmaligen Gebrauche gespalten oder durchgebrochen wird, ausrangirte Eisenbahnschienen als Rampenbelag bereit zu halten, so soll eine nähere Betrachtung zeigen, daß derlei „Hilfsbahnen aus umgekippten Eisenbahnschienen" sich ohne Zweifel auch für andere Transport- und Armirungszwecke sehr nutzbringend verwerthen lassen müßten.

Zum Rampenbelag werden die (umgekippten und mit ihrer Fußplatte nach außen gewendeten) Schienen meistens ohne jede weitere Vorbereitung auf den bloßen Boden gelegt und nur für den Transport schwerer Geschütze (wie 15 cm Ringkanonen) allenfalls noch durch Pflöcke auf dem nöthigen Geleise-Abstand erhalten.

Für öfteren oder dauernden Gebrauch reicht ein solch einfaches Verfahren wohl nicht immer aus, es läßt sich jedoch sehr leicht durch ein vollkommen genügendes ersetzen.

Man braucht die Schienen nur — ähnlich, wie dies ja auch beim normalen Eisenbahnbau geschieht, aber eben auf weit einfachere Weise — durch Schwellen festzuhalten. Hierzu genügen kurze Bohlen oder Ripphölzer, welche man quer unter die Schienen legt, deren Abstand dann gleichzeitig durch Holzstücke fixirt wird, die man auf den untergelegten Bohlen festnagelt und zwar in Form von Knaggen auf der äußeren Seite, gegen die sich also der Schienenfuß stützt. Ist der Schienenfuß — wie wohl meistens — breiter als der Schienenkopf, so kann die untergelegte Bohle, wenn sie hierzu stark genug ist, einen entsprechenden Einschnitt zur Aufnahme des Schienenfußes erhalten, und bedarf es dann kaum noch eines aufgenagelten Holzstückes für die Festlegung des Geleises. Will man der Unterlagsbohle einen solchen — immerhin schwächenden — Einschnitt für den Schienenfuß nicht zumuthen, so muß der Schienenkopf durch einen untergeschobenen Keil ebensoviel gehoben werden, daß der Schienenhals, dessen Hohlkehle hier die eigentliche Fahrbahn bildet, horizontal liegt.

Es verdient ausdrücklich bemerkt zu werden, daß alle diese Vorkehrungen durchaus keine peinliche Genauigkeit erfordern, sondern mit dem gewöhnlichsten Handwerkzeuge und gewiß von jedem, einigermaßen „intelligenten Avancirten" hergestellt werden können. Eben deshalb hat auch die „Ausführung im Großen" nicht den geringsten Anstand. Man kann die Unterlagbohlen in beliebiger Anzahl vorher mit den aufgenagelten Holzstücken oder mit den Einschnitten für den Schienenfuß versehen lassen: ist die Geleisweite dadurch nicht genau genug fixirt, so hilft man durch kleine Keile nach, die man zwischen Schienenfuß und die obenerwähnten Halteknaggen treibt.

Man ersieht hieraus leicht, daß selbst die Herstellung größerer Strecken solcher „Hilfsbahnen aus umgekippten Schienen" sich ebenso rasch als unschwer bewerkstelligen lassen müßte; der Hauptvortheil, den sie bieten, liegt aber wohl darin, daß sie keines besonderen Lowry's oder sonstigen Eisenbahnfahrzeuges bedürfen, um sofort in Benützung genommen werden zu können, sondern daß es Geschütz- und Munitionswagen selbst sind, welche unmittelbar auf diese Hilfsbahn übergeführt und sowohl mit sehr geringem Kraftaufwande, als auch über sonst durchaus unpassirbare Wege auf ihr fortgeschafft zu werden vermögen. Allein nicht bloß als eigene Bahn, auch zur raschen Ausbesserung beziehungs-

weise Umgehung schlechter Wegstrecken, wie zur Ueberbrückung kleiner Gräben, Herstellung beweglicher Rampen u. s. w. scheinen derartige Geleise aus umgekippten Schienen ganz vorzüglich verwendbar.

Wo es stören sollte, daß diese Hilfsbahnen — gleich jeder anderen Eisenbahn — nur für eine bestimmte Spurweite eingerichtet sind, da kann man sie und zwar wieder ohne viele Umstände, recht gut noch mit einem zweiten und dritten Geleise ausstatten, indem man entweder bloß neben eine oder neben beide Schienen des Hauptgeleises noch eine weitere Schiene auf entsprechendem Abstande festlegt. Es kann die Bahn auf diese Weise sofort für den Transport von Geschützen und Rollwagen u. s. w. eingerichtet werden.

Zu derartig vielseitigem Gebrauch wäre z. B. folgende Behandlung der Querschwellen geeignet:

Länge der Querschwelle (8 cm-Bohle) = 2,15 m.

30 cm von einem Ende die Schienenhals-Mitte der Vordschiene, die für alle Geleise dient;

76 cm von der ersten die zweite Schiene giebt das Geleise des Rollwagens;

1,32 m von der ersten Schiene die dritte giebt das Geleise der Trancheekarre;

1,53 m von der ersten Schiene die vierte giebt das Geleise für die Geschütze.

Kleinen Geleis-Unterschieden kann aber ebensogut durch Nachtreiben der eingelegten Keile oder ähnliche einfache Mittel Rechnung getragen werden, wie es ja auch — beim Mangel weiterer Schienen — kaum nennenswerthe Umstände macht, größeren Spurdifferenzen durch Herein- oder Hinausrücken der einen Schiene zu begegnen und die Bahn, beziehungsweise ihre Unterlagbohlen, von vornherein für solche Veränderungen entsprechend vorzurichten.

Dagegen möchte es den Anschein haben, als ob die Herstellung von Wendungen, Ausweichstellen und sonstigen Krümmungen doch wohl complicirtere Constructionen erfordern würde; aber auch das ist keineswegs der Fall. Es genügt vielmehr, den Zusammenstoß zweier Geleisstücke lediglich durch zwischengelegte, fächerförmig zugeschnittene Querbohlen zu unterbrechen, um ebensowohl den sanftesten wie den kürzesten Bahnkrümmungen und Wendungen aufs Vollkommenste genügen zu können. Es be-

darf nur einer ähnlichen kurzen Unterbrechung der Bahn durch Querbohlen, um den Uebergang vom Haupt- auf ein Neben- oder Ausweichgeleise zu ermöglichen. Hierbei ist wohl selbstverständlich, daß die Oberfläche der eingeschalteten Zwischenbohlen im Niveau der die Fahrbahn abgebenden Schienenhülse liegen muß, was ja wieder leicht durch geeignete Unterlagen zu erreichen ist. Um ohne Zeichnung über den letzt bezeichneten Vorschlag klar zu werden, stelle man sich ein normales Geleissystem mit Kurven, Kreuzungen, Gabelungen und Weichen vor, dann aber Alles, was nicht gerade verlaufende einfache Schiene ist, herausgeschnitten und durch feste Bohlung — nach Art der Geschützbettungen — ersetzt. Die Fahrzeuge verlassen also hier ihr eisernes Geleise, passiren die Krümmung, Kreuzung, Gabelung 2c. auf der Bohlung und werden demnächst auf die nächste Geleisstrecke übergeführt. Diese Wiedereinführung könnten aufgenagelte Führungslatten erleichtern.

Gerade die überaus einfache Herstellungsweise rechtfertigt wohl den Wunsch, daß die Fuß Artillerie der Anwendung von „Hilfsbahnen aus umgekippten Schienen" näher treten und durch erschöpfende Versuche damit feststellen möge: ob sich dieselben wirklich zu größerer Verwerthung eignen und wie sie in diesem Falle am vortheilhaftesten eingerichtet werden müssen, um eventuell selbst für Belagerungszwecke wirklichen Nutzen zu versprechen.

K. v. S.

Kleine Mittheilungen.

33.

Wasser-Schnellfilter (System Piefke) von Arnold u. Schirmer (Berlin SW., Teltower Straße Nr. 52).

Es ist bekannt, wie großen Werth die moderne Gesundheitslehre auf gutes Trinkwasser legt. Dabei ist die Zuträglichkeit des Wassers für den Magen etwas nicht absolut Feststehendes, sondern zum Theil Sache der Gewöhnung. Die ständigen Bewohner einer Oertlichkeit trinken nicht selten ihr Wasser ohne Nachtheil, während dasselbe dem aus anderen Gegenden Kommenden empfindliche Verdauungsstörungen verursacht. Der einzelne Reisende kann sich mit einiger Vorsicht und durch Zusätze wie Kaffee, Cognac, Essig, Citronensäure u. s. w. gegen solche Unzuträglichkeiten schützen, aber für die Reisenden in Masse, die marschirenden Truppenkörper, ist die Trinkwasserfrage von hoher Wichtigkeit.

In sehr vielen Fällen ist nur die mechanische Verunreinigung der fließenden Gewässer und des seichten Grundwassers die Ursache widerlicher und ungesunder Qualität, und einfache Filtration genügt zur Reinigung des Wassers.

Die Spree, die aus dem vorzüglichen natürlichen Klärungsbassin des Müggelsees in recht trinkbarem Zustande tritt, hat von da über Cöpenick bis Berlin reichlichen Zufluß aus Wohnstätten, Vergnügungs-Etablissements und Fabriken, den man durchaus weder ästhetisch noch hygienisch erwünscht nennen kann. Alle diese Zufuhr lagert sich aber in recht befriedigender Weise auf den Filter-

betten der Stralauer Wasserwerke ab, bevor die dortigen Stadtpumpen das Trink- und Wirthschaftswasser — etwa 50 000 cbm täglich — in das Rohrnetz der Wasserleitung drücken.

Der Höchstwaltende dieses großen und wichtigen Reinigungsprocesses ist seit Jahren der Betriebs-Ingenieur Carl Piefke. Es geschieht in den Stralauer Filter-Bassins, was mit Sand allein nur irgend geschehen kann; daß das aber noch nicht Alles ist, was man von einem unbedingt guten Trinkwasser verlangt, weiß Niemand besser als der Betriebs-Ingenieur des Werkes. Die reinigenden Eigenschaften der Kohle sind bekannt. Darauf gründet z. B. das System Fonvielle, nach welchem das Flußwasser (durch hydrostatischen Druck von unten nach oben) zunächst vegetabilische Kohle, dann groben Flußsand, zuletzt gut ausgewaschene Schwämme passirt.

In neuerer Zeit ist das System Spencer gerühmt. Dessen Filterbett besteht zu unterst aus 18 bis 20 cm Kies; dann 0,43 cm „Eisen-Carbür" (Glühen von Rotheisenerz — Hematit — mit Sägespänen in einer Retorte; das Produkt zu erbsengroßen Stücken zerkleinert), mit Sand zu gleichen Theilen gemischt; zu oberst ein etwa 40 cm dickes Sandbett.

Piefke kennt natürlich diese Methoden und hat danach experimentirt. Sie sollen ihrer quantitativen Leistung nach jedenfalls verhältnißmäßig kostspielig sein.

Das P.'sche Filtrirmaterial besteht im Wesentlichen aus präparirter Cellulose. Es wird in Rollen, Tafeln oder in Büchsen in getrocknetem Zustande geliefert, ist also leicht transportabel; für den Gebrauch wird es in kaltem Wasser aufgequirlt.

Die Filtration erfolgt in schmiedeeisernen Cylindern. Nach den Angaben der Fabrik hat ein Filtrirgefäß, welches in einer Stunde mindestens einen Kubikmeter Reinwasser abliefert, nur 55 cm Höhe und 32,5 cm Lichtdurchmesser. Das unreine Wasser tritt unten ein; 0,5 m Druckhöhe genügen, um dasselbe durch das in viele kleine Zellen vertheilte Filtrirmaterial zu drücken; am oberen Rande findet der Ablauf statt. Ein solcher Apparat kostet 340 Mark; das Filtrirmaterial 1,5 Mark pro Kilo. Die erste Beschickung nimmt nur 0,2 kg in Anspruch.

Die das Filtrirmaterial enthaltenden Zellen stehen mit einer durch eine Kurbel leicht zu bewegenden vertikalen Drehungsachse in Verbindung; das Reinigen des Materials, das Einfüllen

frischer Masse erfolgt durch das Wasser selbst und die bezeichnete Quirlbewegung; der Apparat braucht dabei nicht auseinandergenommen zu werden.

Referent giebt diese Informationen weiter, wie sie ihm von der Fabrik zugegangen sind; eine Bestätigung aus eigner Wahrnehmung kann er zur Zeit nicht geben.

Die Fabrik hat den „Schnellfilter" in allen Industriestaaten patentiren lassen; sie muß also ihrerseits großes Vertrauen auf den Apparat setzen. Die Aufgabe desselben ist jedenfalls eine sehr wichtige und der eingehenden Prüfung werth.

Literatur.

17.

Geschichte der königlich bayerischen Artillerie- und Ingenieur-Schule. Von Karl von Oelhafen, Premier-Lieutenant. Verfaßt aus Anlaß des 25jährigen Jubiläums. München, 1882. Literarisch-artistische Anstalt (Th. Riedel). III und 84 Seiten. (Preis M. 2.—).

Alle Heere besitzen ihre höheren Fach-Schulen für Artillerie- und Ingenieuroffiziere, wo dasjenige docirt und practicirt wird, was über die Anforderungen des zuvor erworbenen allgemeinen Offizier-Wissens und Könnens hinausliegt.

Das deutsche Reich hat zwei derartige Institute: die vereinigte Artillerie- und Ingenieur-Schule bei Berlin, zu welcher jährlich etwa 120 + 80 = 200 junge Offfziere beider Waffen, die zuvor ein Jahr praktischen Dienst gethan haben, kommandirt werden, und die Artillerie- und Ingenieur-Schule in München, mit normalmäßig 40 „Frequentanten“ in jedem Jahr.

Die erstgenannte Anstalt ist für Preußen, Sachsen, Württemberger und die in den preußischen Truppentheilen angestellten nichtpreußischen Staatsangehörigen, deren Regierungen sich keine gesonderten militärischen Formationen reservirt haben, bestimmt; die Münchener Schule ist nur für Bayern bestimmt.

Ihre gegenwärtige Firma führt die letztere erst seit 1872; ihre frühere, die sich nur durch „Genie-“ an Stelle von „Ingenieur-“ unterschied, sowie die selbstständige Organisation dieser Bildungsanstalt überhaupt datiren vom 1. Januar 1857.

An dem 1. Januar des laufenden Jahres war daher das 25jährige Jubiläum zu feiern, dem zu Ehren die Geschichte der Anstalt und ihre Vorgeschichte als Festschrift erschienen ist.

Im Wesentlichen dem gleichen Zwecke wie die „Artillerie- und Genie-Schule" dienten vor 1857 die 7. und 8. Klasse des bayerischen Kadettenkorps.

Ein Lehr- und Erziehungsinstitut unter letzterem Namen besaß Bayern schon van 1756 bis 1778, wo dasselbe „aus administrativen Gründen" aufgehoben wurde. Es lebte 1789 wieder auf unter der Bezeichnung „Militär-Akademie" und folgte auf diese unter dem alten, seitdem beibehalten Namen, 1805.

Das bayerische Kadettenkorps hatte von Anfang an den Charakter einer allgemeinen Bildungs-Anstalt, gleich dem der heutigen Real-, nicht dem der sogenannten „humanistischen" Gymnasien, für die erste Hälfte seiner auf 8 Jahre bemessenen Gesammtdauer, oder die „Vorbereitungs-Klassen" 1 bis 4. Darüber hinaus blieben nur Diejenigen, die sich dem Kriegsdienst widmen wollten.

Erst bei einer der mehrfach stattgehabten Reorganisationen, der von 1851, kam es bestimmt zum Ausdrucke, daß in der 7. und 8. Klasse die „speziellen Studien des Artilleristen und Ingenieurs" betrieben werden sollten; man gebrauchte dafür die Bezeichnung „Anwendungs-Kurs".

Die Grundzüge der augenblicklich giltigen Anordnung sind folgende:

Das Biennium, welches jeder bayerische Artillerie- und Ingenieurafsizier zu absolviren hat, trägt die allgemeine Bezeichnung: „Lehrkurs $18^{n}/_{n+2}$." Derselbe zerfällt für Jeden in „Schuljahr $18^{n}/_{n+1}$" und „Schuljahr $^{n+1}/_{n+2}$". Das Schuljahr beginnt mit dem ersten Wachentage des Oktober. Das erste Jahr jedes zweijährigen Kurses hat zwei durch die achttägigen Osterferien getrennte „Semester". Das Semester II. schließt Mitte Juli. Darauf folgt der 1. Theil der Berufsprüfung, dann praktische Uebungen bis Ende August; endlich Ferien während des Septembers. Das zweite Schuljahr hat nur das eine „Semester III", welches Ende März schließt. Nachdem in den ersten Tagen des Aprils der 2. Theil der Berufsprüfung erledigt warden, gehen die Frequentanten der Artillerie zu ihrem Truppentheile. Sie sind demnach nur einen Sommer abwesend gewesen; die Schießübung des zweiten können sie bereits wieder mitmachen.

Die Ingenieuraffiziere verbleiben noch in der Anstalt und absolviren einen — früher 6, jetzt 10 Wochen umfassenden —

„Entwurfskurs". Während dessen haben sie bei einer Beschäftigungszeit von täglich 8 Stunden unter Aufsicht des „Assistenten für Baukunde" herzustellen: „eine architektonische Reinzeichnung eines Gebäudes nach hierzu selbst gewähltem Muster," ferner „Skizzen und Motive für spätere Arbeiten zu sammeln." Auch besichtigen sie Bauten und Bauplätze. Anfang Juli treten die Ingenieuroffiziere zu Pionier-Bataillonen, kommen also dort auch noch zu den größeren Uebungen des Sommers zurecht.

Diesem allgemeinen Bilde fügen wir am Schluß den Unterrichtsplan, der zur Zeit in Gültigkeit ist, hinzu.

Alle Frequentanten der Anstalt erhalten — und zwar im ersten und dritten Semester je 2 Stunden wöchentlich — Reitunterricht im Equitations-Institut.

Die nach Beendigung des theoretischen Unterrichtes im ersten Schuljahre stattfindenden praktischen Uebungen umfassen nach den neuesten Bestimmungen:

Ausschließlich artilleristische:

Aufnahme von Artillerie-Material. — Besichtigung der militärischen Etablissements und technischen Institute in München, Augsburg und Ingolstadt — Schießübung mit Feldgeschütz auf dem Lechfelde.

Ausschließlich bei den Ingenieuren:

Theilnahme an der Pionier-Uebung bei Ingolstadt. — Besichtigung von Militärbauten und industriellen Etablissements.

Gemeinsam:

Taktische Uebungen im Terrain. — Recognoscirung und Terrain-Aufnahme behufs Lösung je einer Aufgabe aus der provisorischen Befestigung und dem Festungskriege. — Besichtigung der Befestigung von Ingolstadt, von Eisenbahnen und deren Einrichtungen.

Die inzwischen auch in Bayern vollzogene Trennung der Feld- und Fuß-Artillerie und ihres Offizierkorps ist bis jetzt im Unterrichtsplane der bayerischen Artillerie- und Ingenieurschule nicht zum Ausdruck gebracht; es ist aber bestimmt zu erwarten, daß dies geschehen und der Unterrichtsplan eine entsprechende Abänderung erfahren wird.

Unterrichtsplan.

Gegenstand des Vortrages	Anzahl der wöchentlichen Lehrstunden								
	Im 1. Jahre						Im 2. Jahre		
	Semester								
	I.			II.			III.		
	Gesondert		Gemeinschaftlich	Gesondert		Gemeinschaftlich	Gesondert		Gemeinschaftlich
	Artillerist.	Ingen.		Artillerist.	Ingen.		Artillerist.	Ingen.	
I. Berufs-Wissenschaften.									
a. Artillerie-Wissenschaft	5	2	—	4	—	—	5	—	—
b. Baukunde	—	5	—	—	4	—	—	5	—
c. Befestigung und Pioniertruppenlehre	—	—	4	—	—	4	—	—	4
d. Angewandte Taktik und Kriegsspiel	—	—	—	—	—	4	—	—	3
e. Mathematik: niedere	—	—	5	—	—	2	—	—	—
höhere	—	—	—	—	—	3	—	—	4
II. Hilfs-Wissenschaften.									
a. Geschichte der Kriegskunst	—	—	2	—	—	—	—	—	—
b. Darstellende Geometrie	—	—	5	—	—	5	—	—	—
c. Mechanik	—	—	—	—	—	2	—	—	5
d. Chemie	—	—	2	—	—	2	—	—	—
e. Physik	—	—	—	—	—	—	—	—	4
f. Geodäsie	—	—	—	—	—	—	—	—	3
g. Französische Sprache	—	—	2	—	—	2	—	—	2
h. Englische Sprache (fakultativ)	—	—	2	—	—	2	—	—	2
III. Zeichnen.									
a. Artillerie-Zeichnen	4	—	—	3	—	—	4	—	—
b. Befestigungs-Zeichnen	—	—	4	—	—	3	—	—	4
c. Baukunde-Zeichnen	—	4	—	—	6	—	—	6	—

Artilleristen im Semester
- I. 35 = 9 + 26
- II. 36 = ... 7 + 29
- III. 40 = ... 9 + 31

Ingenieure im Semester
- I. 37 = . 11+26
- II. 39 = ... 10+29
- III. 42 = ... 11+31

18.

Repertorium hervorragender Aufsätze aus der neuesten in- und ausländischen Militär-Journalistik. Herausgegeben von Hirsch, Hauptm. u. Comp.-Chef im Hohenzoll. Füsilier-Regiment Nr. 40. Köln, 1882. Warnitz u. Comp. XVIII. und 292 Seiten. (Preis M. 4.)

Die angezeigte Arbeit ist die erweiterte Fortsetzung des 1878 erschienenen „Repertorium der neueren deutschen Militär-Journalistik." Erweitert in doppelter Beziehung: Der ersten Publication hatten nur 15 deutsche militärische Fachzeitschriften zu Grunde gelegen; für die Fortsetzung sind noch 6 der namhaftesten französischen und 2 italienische berücksichtigt worden. Zweitens aber ist der Sammler über die eigentlichen Fachblätter hinausgegangen und hat einige angesehene Zeitungen und Zeitschriften, wie die Kölnische, die Norddeutsche Allgemeine, die Augsburger, Westermanns Monatshefte, Nord und Süd u. s. w. herbeigezogen. Mit Letzterem kann man nur einverstanden sein. Das Popularisiren im edleren Sinne, das Bestreben der Fachgelehrten, ihre Resultate dem großen gebildeten Publikum in immerhin wissenschaftlicher aber doch leicht verdaulich und mundrecht gemachter Form darzubieten, ist ja eine der Signaturen des modernen Geistes, und auch sehr tüchtige Militärschriftsteller finden einen Reiz und große Genugthuung darin, gelegentlich in den Spalten einer angesehenen „Revue" oder „Rundschau" zu einem anderen und viel größeren Leserkreise zu sprechen.

Das Repertorium von 1878 ist mit Dank und Anerkennung aufgenommen worden; die erweiterte Fortsetzung wird nicht weniger willkommen sein.

Was in selbständigem Wirken an die Oeffentlichkeit tritt, geht für die künftigen Belehrung-Suchenden nicht verloren; jeder Bibliotheks-Katalog und die von Zeit zu Zeit erscheinenden buchhändlerischen Nachweise geben Rechenschaft und Orientirung über das Was und Wo; die Zeitschriften leben aber nur unter ihrem Titel in den Katalogen fort; die unzähligen Einzel-Arbeiten, die ein solcher Kollektivname umschließt, sind vergraben und verloren.

Der Gedanke eines „Repertorium", eines „Mittels zum Wiederauffinden" in dem Chaos der zusammengeschichteten Zeit-

schriften-Jahrgänge ist ein sehr guter, und die Lernenden wie die Lehrenden, die Leser wie die Autoren müssen jenen Fleißigen, die ein derartiges Adreßbuch zusammenstellen, sehr dankbar sein.

„Hilfsmittel zur Erlangung von Material für die Winter-Arbeiten" nennt die versandte Subscriptionsliste der Verlagshandlung das „Repertorium" und bezeichnet damit treffend eine sehr praktische Seite desselben.

Der in der Ueberschrift Genannte nimmt für sich nur „die obere Leitung und die Redaction des Ganzen" in Anspruch. Das Lesen der Journal-Artikel (oft genügt das Lesen der Titel, denn es soll ja nicht kritisirt, sondern nur nachgewiesen werden), das Aufschreiben der Titel auf einzelne Karten — ist mühsam aber doch nur eine mechanische Arbeit. Kein Einzelner — besonders wenn er nur dienstfreie Stunden auf diese Nebenbeschäftigung verwenden kann — vermag sie zu bewältigen, aber ihrer Mehrere können es wohl leisten. Die Hauptsache bleibt noch zu thun: Erstens das Fächerwerk überhaupt zu entwerfen, gewissermaßen ein großes Regal zu zimmern, welches in Haupt- und Unter- und Unter-Unter-Abtheilungen 2c. das Ganze der Kriegswissenschaften erschöpfend, genau und übersichtlich sondert, und dann in die Hunderte von Einzelfächern die Einzel-Aufsätze zu vertheilen und zwar so passend zu vertheilen, daß jeder Suchende auf denselben Gedanken kommt, der den Repertoristen geleitet hat, daß Jener also da sucht, wo dieser untergebracht hat.

Der Herausgeber sagt in dieser Beziehung:

„Die Frage, wo ein Aufsatz rubricirt werden sollte, ist in jedem einzelnen Falle erst nach reiflicher Ueberlegung entschieden worden. Da dieselbe vielfach auf rein persönlicher Auffassung beruhen mußte, ist anzunehmen, daß diese nicht selten mit ebenso berechtigten anderen Anschauungen in Widerspruch sich befinden wird." Er weist deshalb auf die Nothwendigkeit hin, „das Repertorium sinngemäß und nicht bloß mechanisch, wie etwa ein Lexicon, zu benutzen." „Für Fragen aus dem Belagerungs- und Festungskrieg wird man z. B. unter „Artillerie" und „Genie", ferner unter „Taktik," unter Umständen auch unter den verschiedenen „Heeren" nachschlagen . . . ."

Dieses Verfahren ist allerdings unerläßlich, da jeder Aufsatz nur einmal rubricirt ist.

Für den Gebrauch in hohem Grade bequemer wäre freilich das Prinzip gewesen, Aufsätze von zweifelhaftem Charakter oder von einer gewissen Vielseitigkeit in mehr als einer Rubrik nachzuweisen.

Daß man es bei Katalogen und Repertorien so macht, ist dem Herausgeber nicht unbekannt, er hat aber die dadurch bedingte „bedeutende Vergrößerung des Buches" gescheut.

Wir würden es nicht getadelt haben, wenn der Herausgeber diese ökonomische Rücksicht nicht genommen hätte. Das Repertorium nützt doch nur demjenigen ausgiebig, dem die Fundgruben zu Gebote stehen, d. h. die großen und kleinen Büchersammlungen bei Behörden und Truppentheilen. Wo diese sind, wird jedenfalls auch das Repertorium angeschafft, und diese ganz unerläßliche Beschaffung wird nicht davon abhängig gemacht werden, ob der Subscriptionspreis 3 oder ob er 6 Mark beträgt.

Vielleicht läßt sich der Herausgeber durch diese Erwägung bestimmen, bei der nächsten Fortsetzung es dementsprechend anders zu machen.

Daß außerdeutsche Journale berücksichtigt worden sind, ist anzuerkennen; es hätte aber darin weiter gegriffen werden sollen, jedenfalls die wichtigsten englischen und russischen Militär-Zeitschriften mit umfassend. Auch die Spanier in ihrem derzeit noch stillen, außergroßmächtlichen, politisch-militärischen Winkel sind literarisch sehr fleißig und als nicht direkt betheiligte unbefangen kritisirende Zuschauer beachtenswerth. R.

19.

Studie über Taktik der Feldartillerie von A. v. Schell, Oberst und Regimentskommandeur. Zweite umgearbeitete Auflage. Berlin 1882, A. Bath. VI. und 216 Seiten. (Preis M. 3,50).

Der Herr Verfasser führt in der Vorrede zu der vorliegenden zweiten Auflage des von der ersten Auflage her rühmlichst bekannten Werkes an, daß mit Rücksicht auf das inzwischen erschienene Allerhöchst bestätigte Exerzir-Reglement für Feldartillerie eine Um-

arbeitung der 1. Auflage und Einflechtung kriegsgeschichtlicher Belege ihm zweckmäßig erschienen sei, obwohl durch das Reglement wesentliche Abänderungen der in der 1. Auflage vertretenen Grundsätze nicht bedingt sein würden. Auch die in neuester Zeit erschienenen Abänderungen des Exerzirreglements haben hierbei noch Berücksichtigung finden können. Bei dieser Umarbeitung hat der Herr Verfasser den Stoff etwas anders als früher gegliedert, indem er im ersten Theil die Lehre von der taktischen Verwendung der Feldartillerie im Verband der Division bezw. des Armeekorps und noch größerer Heerestheile bespricht, woran sich die taktische Verwendung der reitenden Artillerie einer Kavallerie-Division als besonderer Abschnitt anschließt. Hierbei sind rein artilleristische Details möglichst vermieden, so daß dieser Theil als Lehrbuch der Taktik der Feldartillerie für Offiziere aller Waffen mit Vortheil gebraucht werden kann.

Im II. Theil sind in drei Abschnitten die Obliegenheiten der Artilleriekommandeure speciell besprochen, und hierbei sind die artilleristischen Details der Gefechtsthätigkeit der Artillerie eingehend behandelt worden. In diesen Theil ist auch der der 1. Auflage angefügte Anhang über „Ausbildung im Schießen" mit eingeflochten worden.

In dieser Art ist das Werk ein einheitlich durchgeführtes Lehrbuch der gesammten Gefechtslehre der Feldartillerie geworden, dessen Studium für Offiziere aller Waffen und aller Grade nur nutzbringend wirken kann.

Eine sehr übersichtliche Gliederung des Stoffes innerhalb der einzelnen Abschnitte beider Theile erhöht die Klarheit und erleichtert das Studium des Werkes, dessen klare, leicht verständliche und überzeugende Sprache überdies sehr angenehm berührt.

Auf den reichen Inhalt des Werks näher einzugehen, müssen wir uns hier versagen. Wenn auch, wie es ja bei taktischen Fragen nicht anders sein kann, nicht alle Ansichten des Herrn Verfassers von Allen als einzig richtig werden anerkannt werden, so wird doch der das Ganze durchwehende Geist stets allgemein Anerkennung finden. Ueberall fühlt man den Grundgedanken durch, daß keine Waffe ihrer selbst willen da ist, am wenigsten die Artillerie, daß nur ein einiges selbstloses Zusammenwirken aller, welches aber jeder Waffe zu ihrer Zeit und in der ihr eigenthümlichen Art ihre volle Wirksamkeit sichert, im Stande ist, den Sieg zu garantiren,

und daß hierzu ein schneidiges, Verluste nicht scheuendes **Verhalten** der Artillerie sowohl beim Angriff wie bei der **Vertheidigung**, ein Unterstützen der andern Waffen bis auf den letzten **Augenblick** geboten ist, ja daß unter Umständen selbst ein Verlust der **Geschütze** der Artillerie zur höchsten Ehre gereichen kann.

Das Werk sei damit allen Offizieren der Armee **auf** das Wärmste empfohlen. Br.

20.

Neue Studie über Verwendung der Artillerie in der geplanten Angriffsschlacht. Vortrag, gehalten in der militärischen Gesellschaft zu Posen am 11. Februar 1882, von Hoffbauer, Oberstlieutenant und Regimentskommandeur. Berlin 1882. Rich. Wilhelmi. Mit 2 lithographirten Plänen. 8°. 38 Seiten. (Preis M. 1,20).

Das vorliegende Werk bezeichnet der Herr Verfasser als eine Ergänzung seiner vor 7 Jahren erschienenen „Taktik der Feldartillerie" und als eine Beleuchtung der verschiedenen Ansichten, die sich seitdem über die Verwendung der Artillerie in der geplanten Angriffsschlacht gebildet haben.

Dem Gang einer geplanten Angriffsschlacht entsprechend, wie er sich voraussichtlich gestalten wird, wird für jeden Moment derselben die Thätigkeit der andern Waffen allgemein besprochen und daran Folgerungen über die zweckmäßigste Verwendung der Artillerie in den einzelnen Momenten angeknüpft und durch kriegsgeschichtliche Beispiele erläutert und belegt.

Die wichtigsten Sätze, die das Werk für die Verwendung der Angriffsartillerie aufstellt, sind die folgenden:

1) Bei der Einleitung der Schlacht muß die Avantgarden-Artillerie sogleich auf entscheidender Entfernung sich an der Zurückwerfung feindlicher Vortruppen betheiligen. Das hinhaltende Gefecht während des Aufmarsches der nachfolgenden Truppen wird hauptsächlich von der Artillerie der Avantgarde auf Entfernungen über 2000 m geführt.

2) Der Haupt-Artilleriekampf wird auf Entfernungen unter 2000 m durchgeführt. Er wird von vornherein mit Massen-Artillerie durchgekämpft, die in dieser Periode des Kampfes die Hauptwaffe ist und innerhalb ihres Truppenrayons die Freiheit hat, die zweckmäßigsten Stellungen für sich auszusuchen. Dieser Kampf muß wo möglich während des Aufmarsches der Armee durchgeführt sein.

3) Beim entscheidenden Hauptangriff der Infanterie, der inzwischen durch die Besitzergreifung des Vorterrains vor der feindlichen Hauptstellung vorbereitet ist, hat die Artillerie mit vorzugehen, um die stürmende Infanterie auf wirksamste Entfernung kräftigst zu unterstützen.

Hierbei sind die Hauptstellungen der Artilleriemassen:

a. beim Frontalangriff mit centralem Durchbruch auf beiden Flügeln des Hauptangriffs,

b. beim umfassenden (Flanken-) Angriff am innern Flügel der Flanke (Pivot) und am äußern Flügel der Front des Hauptangriffs.

Ein Ueberschießen der eigenen Truppen von weiter rückwärts liegenden Stellungen aus wird nur bei sehr günstigen Terrainverhältnissen für zulässig gehalten. Die Artillerie soll, der eignen angreifenden Infanterie staffelweis voraus eilend, auf etwa 750 m Entfernung die Einbruchsstelle unter kräftiges Feuer nehmen und hier die feindliche Stellung erschüttern.

Es wird nachgewiesen, daß der Platz für ein derartiges Vorgehen der Artillerie genügend vorhanden ist, und daß ein solches Vorgehen überhaupt durchführbar ist. Es wird zum Schluß ein Beispiel für die Befehlgebung zu dem Zweck hinzugefügt und erläutert.

Die vorgeschlagenen Maßregeln stehen nicht im Widerspruch mit dem Allerhöchst genehmigten Exerzir-Reglement der Feldartillerie und dessen Nachträgen.

Wir empfehlen das Studium des anregenden Werks allen Kameraden. Br.

21.

Friedrich Wilhelm von Seydlitz, königl. preuß. General d. Cavallerie. Der deutschen Reiterei gewidmet von einem deutschen Reiteroffizier. Kassel 1882. Th. Kay. Mit 3 Steintafeln und 8 Karten. (Preis M. 6,—).

Ein ungenannter deutscher Reiteroffizier hat das von ihm mit Fleiß und Liebe zusammengetragene Lebensbild zwar „der deutschen Reiterei" gewidmet, wird es aber gewiß nicht übel nehmen, wenn auch Nicht-Reiter seine Arbeit beachten und weiter empfehlen.

Es existirt bereits eine ziemlich umfangreiche Seydlitz-Literatur. Jedes kriegsgeschichtliche Werk, ja jedes Conversations-Lexicon würdigt seine Bedeutung für die preußische Armee der Fridericianischen Zeit und macht seine größten Ehrentage im Felde namhaft: Collin und Hochkirch, wo ihm ein wichtiger Antheil an dem Verdienste gebührt, das Mißgeschick in Schranken und das drohende Verderben aufgehalten zu haben; Roßbach, wo seinem ebenso schneidigen wie besonnenen Eingreifen ein in solcher Vollständigkeit unverhoffter Sieg zu danken war; vor allem Zorndorf, wo er eine kaum noch abwendbare Niederlage in einen Sieg verwandelte. Außerdem ist aber Seydlitz in Special-Biographien schon mehr als einmal dargestellt worden; zum ersten Male bereits 1797 durch v. Blankenburg, 1837 durch den Generallieutenant Grafen von Bismarck, in den biographischen Denkmalen Varnhagen von Enses, neuerdings in einem durch den Druck veröffentlichten Vortrag v. Kählers der z. Z. (1874) Major im großen Generalstab war.

Der neueste Biograph hat Alles, was über seinen hochverehrten Helden gedruckt vorlag, gesammelt, studirt und kritisch gesichtet. Ueberdies hat er zahlreiche handschriftliche Quellen aufgespürt, aus denen mancherlei zu constatiren und zu berichtigen war.

Die hervorragende militärische Bedeutung — nicht nur für die Führung und Verwendung großer Reitermassen auf dem Schlachtfelde, sondern auch für sorgsamste Zubereitung und Schulung von Mann und Pferd, um sie in mühevoller gewissenhafter, ja pedantischer Friedensdressur zu dem machtvollen Instrumente zu machen, wie es der genialste Führer im Augenblicke der Entscheidung nicht hervorzaubern kann, sondern es fertig vor-

bereitet und richtig gestimmt vorfinden muß — diese allseitige, nimmer müde, hingebende Lehrer- wie Führerschaft, wird Seydlitz ganz zweifellos von Allen, die ein Urtheil aussprechen, zugestanden. Daneben freilich cursiren einzelne Anekdoten und Charakterzüge, die das Bild des Menschen nicht so tadellos erscheinen lassen, als das des Soldaten. Vorzugsweise in dieser Richtung findet daher der neue Biograph Veranlassung und Aufforderung, berichtigend einzutreten; man folgt gern seinen bezüglichen Ausführungen, läßt sich gern überzeugen, daß Seydlitz auch in allen Stücken ein edler, liebenswürdiger, bescheidener, gerechter, feinfühlender Mensch und Vorgesetzter gewesen ist.

Die Biographie ist opulent mit artistischen Beilagen ausgestattet. Darunter ein Brustbild, photographisch entnommen einem überlebensgroßen Reiterbilde, das die Offiziere vom Regiment Seydlitz in die Kirche von Ohlau gestiftet haben; ferner eine von allen übrigen Darstellungen abweichende: Seydlitz als Husarenrittmeister. Dieses Blatt, in lithographischem Farbendruck, ist nach einem Originale ausgeführt, das noch vor 1745 entstanden sein muß, da S. in diesem Jahre (vierundzwanzigjährig) Major geworden ist. Das Original ist auf dem Gute, das S. besessen hat — Minkowsky bei Ohlau — verblieben und dort noch erhalten. Eine dritte Darstellung — ebenfalls farbig, Kniestück in kleinem Format und wohl mehr als Costümstudie wie als Portrait verläßlich — vergegenwärtigt uns neben dem Rittmeister vom Husaren-Regiment Natzmer Nr. 4 den General der Cavallerie. Dann folgen drei photographische Wiedergaben statuarischer Darstellungen: der auf des Königs Befehl 1781 in Marmor durch Tassaert ausgeführten (auf dem ursprünglichen Standorte, dem Berliner Wilhelmsplatze, durch eine Bronzestatue von Kiß ersetzt; das Original im Cadettenhause in Lichterfelde); der auf dem Marktplatze seiner Geburtsstadt Calcar errichteten Sandsteinfigur; endlich der Rauchschen Darstellung (eine der 4 Reiter-Eckfiguren des Friedrichs-Denkmals in Berlin).

Die drei glänzendsten Kriegsthaten des großen Reitergenerals — die Besitznahme von Gotha, die Schlachten von Roßbach und Zorndorf — sind durch Pläne erläutert.

22.

Taschenbuch für die Feldartillerie. Zusammengestellt von H. A. v. Kretschmar, Hauptmann à la suite des Königlich Sächsischen Feldartillerie-Regiments Nr. 12. Berlin 1882. E. S. Mittler u. Sohn. 188 Seiten. (Preis: broschirt M. 2,–, elegant gebunden M. 2,50.)

Ein ausführlicher Prospect nebst Inhaltsverzeichniß dieses Werkchens hat dem vierten Heft unserer Zeitschrift beigelegen, aus welchem über den Zweck desselben das Nähere hervorgeht. Wir haben dem nur hinzuzufügen, daß es dem Herrn Verfasser gelungen sein dürfte, ein für die Offiziere der Feldartillerie nützliches und bequemes Taschenbuch zu liefern, welches sich bald viel Freunde erwerben wird.

Die Auswahl des Inhalts erscheint uns in der Hauptsache eine sehr glückliche zu sein, alles Wesentliche dürfte Aufnahme gefunden haben.

Wir wünschen dem Werk eine möglichst große Verbreitung in allen artilleristischen Kreisen.







